

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS DEL RÍO SANTA CRUZ (PRESIDENTE DR. NÉSTOR C. KIRCHNER Y GOBERNADOR JORGE CEPERNIC), PROVINCIA DE SANTA CRUZ

ACTUALIZACIÓN

CAPÍTULO 2 – DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	5
2	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO	6
2.1	COMPONENTES	6
2.1.1	Obras Principales	6
2.1.2	Obras Complementarias	6
2.1.3	Embalses	7
2.2	LOCALIZACIÓN	7
2.3	ETAPAS	10
2.3.1	Tareas Previas	10
2.3.2	Etapa de Construcción	10
2.3.3	Etapa de Operación	10
2.4	PARÁMETROS BÁSICOS	10
3	PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN	14
3.1	LLENADO DE LOS EMBALSES	14
3.2	CONDICIONES DE OPERACIÓN	14
3.2.1	Desvinculación de los niveles de embalse de NK de los del Lago Argentino	15
3.2.2	Escenario de operación ordinaria	30

3.2.3	Funcionamiento Descargadores de Fondo	32
3.3	MANEJO DE RIESGOS	34
3.3.1	Operación de vaciado de embalse	34
3.3.2	Escenario de operación extraordinaria	38
4	OBRAS PRINCIPALES	38
4.1	PRESA PRESIDENTE DR. NÉSTOR KIRCHNER	39
4.1.1	Presa	40
4.1.2	Vertedero	41
4.1.3	Obra de Toma	42
4.1.4	Central	43
4.1.5	Descargador de fondo	43
4.1.6	Escala de Peces	45
4.1.7	Desvío del río	46
4.1.8	Camino de Acceso	47
4.2	PRESA GOBERNADOR JORGE CEPERNIC	50
4.2.1	Presa	51
4.2.2	Vertedero	52
4.2.3	Obra de Toma y central	53
4.2.4	Descargador de fondo	54
4.2.5	Escala de peces	55
4.2.6	Desvío del río	56
4.2.7	Camino de acceso	57
5	OBRAS COMPLEMENTARIAS	58
5.1	CAMINOS DE ACCESO TEMPORALES	62
5.2	PUENTE DE SERVICIO NESTOR KIRCHNER	62
5.2.1	Premisas de diseño	63
5.2.2	Memoria descriptiva	63
5.2.3	Metodología constructiva	67
5.3	PUENTE DE SERVICIO JORGE CEPERNIC	68
5.3.1	Premisas de diseño	68

5.3.2	Memoria descriptiva	69
5.3.3	Metodología constructiva	72
5.4	OBRADORES	72
5.4.1	Obrador de la presa NK	73
5.4.2	Obrador de la presa JC	77
5.4.3	Infraestructura de saneamiento de Obradores	81
5.4.4	Instalaciones de Carga, Descarga, y Almacenamiento de Combustible en Obradores	85
5.4.5	Instalaciones Eléctricas en Obradores (y Villas temporarias NK y JC)	89
5.4.6	Diseño vial interno y drenaje	90
5.4.7	Sistema contra incendio	91
5.5	VILLAS TEMPORARIAS	92
5.5.1	Ubicación de la Villa Temporaria Néstor Kirchner	94
5.5.2	Ubicación de la Villa Temporaria Jorge Cepernic	96
5.5.3	Organización de las Villas Temporarias	98
5.5.4	Infraestructura de saneamiento de las Villas Temporarias	102
5.5.5	Instalaciones Eléctricas en Villas Temporarias	106
5.5.6	Sistema de calefacción de ambientes y calentamiento de agua de Villas	107
5.5.7	Diseño vial interno y drenaje	107
5.5.8	Sistema contra incendio	109
5.5.9	Construcción de las villas temporarias	110
5.6	INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES	112
5.7	ÁREAS DE PRÉSTAMO Y CANTERAS	115
5.7.1	Yacimientos a explotar en el sitio de la presa NK	116
5.7.2	Yacimientos a explotar en el sitio de la presa JC	118
6	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	121
6.1	MATERIALES E INSUMOS	121
6.1.1	Materiales para relleno y hormigones	121
6.1.2	Plantas de tratamiento de áridos	129
6.1.3	Planta de hormigón	132
6.1.4	Suministro de agua potable	133

6.1.5	Suministro de combustible	134
6.1.6	Suministro de energía eléctrica	134
6.1.7	Suministro de gas	134
6.2	MAQUINARIA Y EQUIPOS A UTILIZAR	135
6.2.1	Maquinaria asociada al desarrollo de las tareas previas	135
6.2.2	Maquinaria asociada a la etapa constructiva	135
6.3	RESIDUOS, EMISIONES Y EFLUENTES GENERADOS	142
6.3.1	Clases de Residuos	142
6.3.2	Alternativas de Manejo de Residuos	143
6.3.3	Efluentes líquidos	148
6.3.4	Emisiones atmosféricas	149
6.4	PERSONAL AFECTADO POR EL PROYECTO	149
6.5	RUIDOS Y VIBRACIONES	150
6.6	CRONOGRAMA DE OBRA	150
7	BIBLIOGRAFÍA	154

CAPÍTULO 2 – DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se proporcionan los principales detalles del Proyecto de los “Aprovechamientos Hidroeléctricos del Río Santa Cruz (Presidente Dr. Néstor C. Kirchner y Gobernador Jorge Cepernic), Provincia de Santa Cruz”. El mismo incluye cuestiones como su localización, una reseña de los aspectos clave desde la perspectiva ambiental que definen las obras, la descripción detallada de los componentes principales y complementarios y los aspectos constructivos, entre otra información destinada a caracterizar el Proyecto de manera de poder evaluar su incidencia.

Al respecto, resulta importante mencionar que desde su concepción el proyecto ha ido sufriendo modificaciones en vistas de generar la sustentabilidad del mismo.

En este sentido, en el pliego se definieron una serie de consideraciones que limitaban o condicionaban el diseño del sistema. Entre los aspectos considerados se establecía, aunque de manera general, la necesidad de desacoplar el sistema de presas del Lago Argentino, así como mantener caudales aguas abajo de JC que sustenten los ecosistemas generados en torno al río.

El diseño avanzado en el estudio detallado de algunos parámetros específicos, ha resultado en definiciones más específicas y restrictivas en términos proteccionistas que las determinadas en el pliego:

- 1) Se desvincula hidráulicamente el Lago Argentino de la operación del sistema de presas.
- 2) Se modifica la forma de operación de la Presa JC. El caudal que egresa de JC será el mismo que el que ingresa a NK. De este modo, JC operará sin altear el régimen natural del río, por lo que pierde relevancia la definición de un caudal mínimo como estipula el pliego.
- 3) El nivel de la Presa JC debe llegar en todo momento al pie de Presa Kirchner de manera que en ningún momento exista un tramo “seco” entre ambas. Esto se cumple elevando la cota de operación normal y limitando el Nivel Mínimo Normal de la Presa JC.

Estas determinaciones certifican una mirada más conservadora respecto de la intervención sobre el ambiente y especialmente sobre dos áreas de especial sensibilidad: el Lago Argentino y el Estuario del río Santa Cruz.

Al respecto, es importante mencionar que el EIA presentado en agosto del 2015 consideraba como condiciones de proyecto los ítems 1) y 3). Sin embargo, la definición de un nuevo régimen de operación de JC (junto con otros cambios menores en la ingeniería de detalle) determinó la necesidad de realizar ciertas modificaciones a la descripción del proyecto a evaluar. Estos ajustes se sintetizan en el siguiente itemizado:

- Reducción en la cantidad de turbogeneradores a ser instalados.
- Cambio en la operación de la Presa JC (se modifica de régimen empuntado a funcionamiento en base)
- Aumento de 180 a 700 m³/s en el caudal de los descargadores de fondo en ambas presas
- Cambios en los accesos permanentes Norte y Sur al sector de la presa NK
- Eliminación del acceso permanente Norte de la presa JC
- Incorporación de alternativas para el manejo de residuos sólidos urbanos

En este contexto, el presente Capítulo incluye la Descripción del Proyecto de los Aprovechamientos Hidroeléctricos del río Santa Cruz en su condición actual, tomando como base la información presentada en el EIA en agosto 2015 y adecuando la misma según las modificaciones antes mencionadas y otras que surgen de la documentación gráfica que conforma el proyecto definitivo de ambas obras. Es importante remarcar que esta descripción ha sido realizada en base a información provista por la UTE Represas Patagonia y de manera previa a la Auditoria de Cumplimiento. Este último aspecto no es menor ya que producto de la auditoría pueden identificarse discrepancias con el proyecto considerado a la fecha. En base a lo expuesto, se señala que la información de base disponible fue actualizada y revisada en este documento sobre la base de la última información de proyecto entregada por la UTE en el mes de marzo de 2017.

2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

2.1 COMPONENTES

El proyecto de los “Aprovechamientos Hidroeléctricos del Río Santa Cruz (Presidente Dr. Néstor C. Kirchner y Gobernador Jorge Cepernic), Provincia de Santa Cruz” puede resumirse en las siguientes componentes:

- Obras Principales
- Obras Complementarias
- Embalses

Las mismas se detallan a continuación

2.1.1 Obras Principales

El proyecto bajo análisis está integrado por dos presas, denominadas Presidente Dr. Néstor C. Kirchner (presa NK) y Gobernador Jorge Cepernic (presa JC), cuyos componentes principales son:

- Presas de materiales sueltos con pantalla impermeable de hormigón
- Vertederos de crecidas
- Obras de Toma para las Centrales Hidroeléctricas
- Centrales Hidroeléctricas
- Descargadores de fondo
- Escala de Peces
- Obras de Desvío del Río durante la construcción
- Playa de Maniobras
- Caminos de Acceso sobre las márgenes del río

Los criterios básicos para los diseños propuestos se derivan de las condiciones naturales dominantes, premisas constructivas y operativas, necesidad de aprovechar al máximo el recurso natural renovable de la hidroelectricidad y condicionantes ambientales para un desarrollo sustentable que identifican la zona de la ubicación de las obras.

Su emplazamiento se fundamenta en criterios geotécnicos y topográficos y en base a antecedentes de los anteproyectos encarados por Agua y Energía Eléctrica en el año 1978.

2.1.2 Obras Complementarias

En torno a la Obra Principal de cada una de las presas se darán una serie de obras destinadas a dar apoyo a las tareas constructivas; principalmente, los obradores y los puentes provisorios que vincularán ambas márgenes del río durante la etapa de obra. Todas estas instalaciones se darán dentro del polígono de expropiación que tiene como centro el eje de las presas.

Para la construcción de la obra principal será necesario el montaje de villas temporales en las inmediaciones del área de trabajo. Las mismas tendrán por objeto el alojamiento del personal asociado a la obra a lo largo del período constructivo. Luego del mismo las villas serán desmontadas.

La Villa Temporal Pte. Néstor Kirchner estará ubicada sobre la margen derecha del río. La misma contará con capacidad para alojar a 3.500 trabajadores y ocupará una superficie total de 18,08 ha. Para la ubicación de la Villa Temporal Gdor. Jorge Cepernic, también se optó para su inserción sobre la margen derecha del río Santa Cruz. La misma ocupará una superficie total de 12,06 ha y contará con capacidad para 2.500 empleados.

Tanto para permitir el acceso a la Villa Temporal NK como a la Villa Temporal JC desde la RP9, y desde las villas a los sitios de obras de las presas, en el periodo constructivo será necesario realizar la adecuación o apertura de caminos temporales.

2.1.3 Embalses

De acuerdo con la cota de 176,5 mIGN definida como Nivel de Agua Máximo de Operación Normal (NAON), el embalse NK ocupará en dicha condición una superficie aproximada de 238,5 km². Para el embalse JC, la cota de 114 mIGN fijada como NAON comprende un área de aproximadamente 190 km² de extensión.

Es importante mencionar que los embalses han sido delimitados preliminarmente por la UTE Represas Patagonia en base a las cotas de operación de cada presa y en base a aerofotogrametría e imágenes satelitales.

2.2 LOCALIZACIÓN

El proyecto se encuentra contenido dentro de la Cuenca del río Santa Cruz, la cual atraviesa la provincia homónima en sentido oeste-este hasta desembocar en el océano Atlántico. Esta cuenca constituye un sistema glaciolacustre-fluvial con nacientes en el escudo de Hielo Patagónico, desde donde descienden lenguas glaciarias y aguas de fusión que forman ríos y arroyos que aportan a los lagos Viedma y Argentino.

El Lago Argentino, ubicado al sur del sistema, recibe las aguas del lago Viedma, ubicado 55 km al norte del mismo, a través del río La Leona. A unos 5 km al sur de la descarga del río La Leona nace el río Santa Cruz, el cual recorre hasta su desembocadura unos 383 km.

De la gran extensión del valle fluvial del río Santa Cruz, dos sitios presentan características topográficas aptas para el emplazamiento de las obras de aprovechamiento hidroeléctrico. En estos dos lugares se delinearón las obras de las presas NK y JC.

Ambos sitios fueron seleccionados por constituir estrechamientos naturales de los tramos del valle, que ofrecen la posibilidad de materializar presas, resultando éstas de dimensiones reducidas (del orden de 3 km) frente a la magnitud que presenta el amplio valle del río Santa Cruz en la zona (hasta 10 km).

El sitio del cierre de la presa NK se ubica en la transición entre el valle medio y el superior, en el km 250 del río Santa Cruz y a unos 170 km al este, por caminos existentes, de la localidad de El Calafate, principal centro poblado más próximo al sitio.

Por su parte, el sitio del cierre de la presa JC se localiza en la porción del valle medio, en el km 185 del cauce actual del río y a unos 135 km al oeste, por caminos existentes, de la localidad de Comandante Luis Piedrabuena, principal centro poblado más cercano.

El acceso a la zona de proyecto se puede realizar desde la Ruta Provincial N° 9, de ripio, que se extiende al sur del río Santa Cruz y vincula la Ruta Nacional N° 3 con la Ruta Nacional N° 4. La mencionada RP9 se conecta con la Ruta Provincial N° 2, también de ripio, que se extiende hacia el

sur en dirección a Esperanza. Al norte del río Santa Cruz, se encuentra la Ruta Provincial N° 17, mejorada, la cual conecta la Ruta Nacional N° 288 con la Ruta Nacional N° 40. Esta ruta también se vincula con la Ruta Provincial Secundaria N° 65, de ripio, que permite el acceso a Tres Lagos o la conexión con la Ruta Provincial Secundaria 67, también de ripio, que se extiende hacia el sur, conectándose con la RP 17, en cercanías del área del proyecto.

Para el acceso a la presa NK se prevé la construcción de un camino que vinculará ambos márgenes del río Santa Cruz con la RP9 al sur y con la RP17 al norte de la presa. Este camino tendrá una longitud total de un poco más de 28,5 km. En el caso de la presa JC el acceso se realizará únicamente desde la RP9.

Administrativamente, el sitio de la presa NK se proyecta en el sector sureste del departamento Lago Argentino, mientras que el de la presa JC se localiza al oeste del departamento Corpen Aike, todos ellos en un territorio que no forma parte de ningún municipio ni comisión de fomento. En los dos departamentos antes mencionados también queda comprendida la superficie del embalse o área a inundar.

En el área del proyecto el uso principal del suelo se encuentra asociado a la ganadería ovina extensiva. La población del área es rural dispersa relacionada a los cascos de estancia o puestos rurales, predominando la población transitoria por sobre la permanente (CNA, 2008).

En el mapa a continuación se puede observar la localización del proyecto con el área a inundar y detalles del emplazamiento de los sitios de cierre de cada una de las presas.

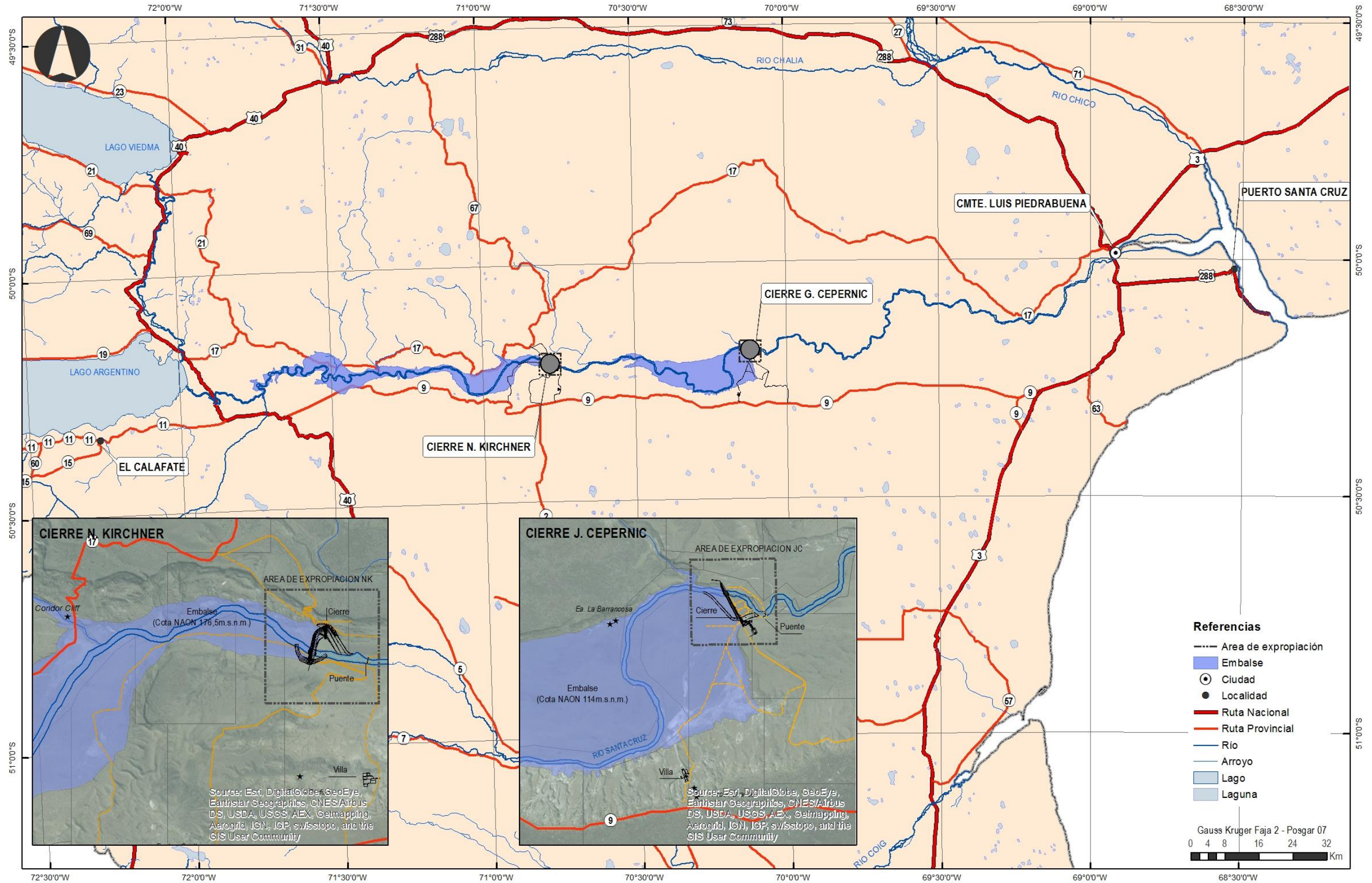


Figura 1. Localización del proyecto.

2.3 ETAPAS

Para su estudio el proyecto se ha organizado por sus etapas principales.

2.3.1 Tareas Previas

Dada la envergadura del proyecto y la magnitud de las obras en cuestión, en forma previa a la ejecución de los trabajos constructivos de las Obras Principales, es necesario el montaje y construcción de una serie de instalaciones de apoyo a las mismas. De este modo esta etapa comprende las siguientes acciones principales:

- Construcción de las villas temporarias, para alojamiento de los trabajadores.
- Montaje de obradores e instalaciones auxiliares a las obras.
- Montaje de puentes provisorios, para la conexión de ambos márgenes del río Santa Cruz de manera de permitir el trabajo desde ambos frentes.
- Construcción de los caminos temporarios de acceso durante la etapa constructiva a los diferentes sitios de obra.

En este punto resulta importante mencionar que, para propiciar el inicio de las tareas previas y los sucesivos trabajos constructivos, fue necesaria la ejecución de una serie de estudios de base (estudios geotécnicos, estudios topográficos, etc.). Dicha etapa, requiere el montaje y/o adecuación de diferentes facilidades (tales como campamentos pioneros y caminos) como primera aproximación al sitio de obra. Dichas actividades fueron autorizadas previamente por la Autoridad de Aplicación, Subsecretaría de Medio Ambiente de Santa Cruz, mediante la expedición de las correspondientes Declaratorias de Impacto Ambiental (DIAs).

Al momento de la redacción del presente estudio, los trabajos mencionados (estudios de base, montaje y/o adecuación de campamentos, etc.) ya han sido realizados y han sido auditados en el marco de la Auditoría de Cumplimiento que se entrega conjuntamente con la presente actualización.

2.3.2 Etapas de Construcción

Las tareas constructivas comprenden principalmente el desarrollo de todas las obras civiles y electromecánicas del proyecto y el funcionamiento de todas las instalaciones complementarias tales como obradores y villas temporarias.

Al igual que las tareas previas, la construcción se llevará a cabo durante un período de tiempo acotado y reducido en comparación con la vida útil del proyecto. Las tareas previas serán sucedidas por la etapa de construcción que para NK será de 56 meses y para JC de 45 meses (momento de operación primera unidad). Durante este período se procederá con el llenado de los embalses.

2.3.3 Etapas de Operación

La etapa de operación se producirá una vez en funcionamiento la totalidad de las unidades de generación. La UTE tendrá a su cargo la Operación y Mantenimiento de los aprovechamientos durante un período de 15 años (a contar desde la habilitación comercial del primer turbogrupos generador).

2.4 PARÁMETROS BÁSICOS

A continuación, se presentan los parámetros básicos de construcción y operación de cada una de las presas.

Tabla 1. Parámetros básicos de construcción y operación de las Presas NK y JC.

Categoría	Característica	Unidad	PRESA PRESIDENTE DR. NÉSTOR KIRCHNER		PRESA GOBERNADOR JORGE CEPERNIC	
			Dato	Fuente	Dato	Fuente
Ubicación	Latitud		50° 12' 25,4" S	UTE - [NK-A.CV-PL.GE(OG-00-00)-P007-OF]	50° 11' 29" S	UTE - [JC-A.CV-PL.GE(OG-00-00)-P007-OF]
	Longitud		70° 47' 0,8" W	UTE - [NK-A.CV-PL.GE(OG-00-00)-P007-OF]	70° 7' 14,4" W	UTE - [JC-A.CV-PL.GE(OG-00-00)-P007-OF]
Río	Ancho medio superficial	m	150	-	150	-
	Profundidad media	m	6 - 8	-	6 - 8	-
	Caudal medio anual	m³/s	696,8	Pliego	696,8	Pliego
	Caudal máximo medio mensual	m³/s	1.275	Pliego	1.275	Pliego
	Caudal mínimo medio mensual	m³/s	278	Pliego	278	Pliego
	Caudal crecida decamilenaria	m³/s	4.100	Pliego	4.100	Pliego
Presa	Tipo	-	CFRD (Materiales sueltos con pantalla impermeable de hormigón)	UTE - [NK-A.CV-PL.GE-(PR-00-00)-P005-OB] UTE - [NK-A.CV-PL.GE-(PR-00-00)-P006-OC]	CFRD (Materiales sueltos con pantalla impermeable de hormigón)	UTR - [JC-A.CV-PL.GE (PR-00-00)-P005-OD]
	Longitud	m	1.613	UTE - [NK-A.CV-PL.GE(OG-00-00)-P007-OF]	2.445,25	UTE - [JC-A.CV-PL.GE(OG-00-00)-P007-OF]
	Altura sobre el lecho del río	m	68	UTE - Comunicación por correo electrónico (1)	41	UTE - [GE-A CV-MT.GT-(PR-00-00)-P001-OB] (1)
	Volumen	10 ⁶ x m³	12,1	UTE - [NK-A CV-PL.GE-(PR-00-00)-P006-OC] (1)	5,3	UTE - [GE-A CV-MT.GT-(PR-00-00)-P001-OB] (1)
Características del embalse y Niveles de Operación	Longitud de embalse	km	70	-	40	-
	Ancho superficial	km	2 - 5	-	1 - 8	-
	Cota de Coronamiento	mIGN	180,6	UTE - [NK-A.CV-PL.GE-(PR-00-00)-P006-OC]	118,50	UTE - [JC-A.CV-PL.GE (PR-00-00)-P005-OD]
	Nivel Máximo Normal	mIGN	176,50	UTE - Informe Preliminar (v.5) entregado en reunión con la Inspección	114,00	UTE - [JC-A.CV-PL.GE (VE-00-00)-P005-OE]
	Nivel Mínimo Normal	mIGN	176,10	UTE - Informe Preliminar (v.5) entregado en reunión con la Inspección	113,75	UTE - Informe Preliminar (v.5) entregado en reunión con la Inspección

(2) ACT EIA PRESAS SC - Cap. 02 Descripción del Proyecto - Rev2

Categoría	Característica	Unidad	PRESA PRESIDENTE DR. NÉSTOR KIRCHNER		PRESA GOBERNADOR JORGE CEPERNIC	
			Dato	Fuente	Dato	Fuente
	Nivel Máximo Extraordinario	mIGN	179,30	UTE - Comunicación por correo electrónico	115,00	UTE – JC-A.CV.PL-GE (VE-00-00)-P005-OE
	Nivel Mínimo Extraordinario	mIGN	172,50	UTE - [NK-A.CV-MC.HD-(DD-00-00)-P001-0B] (1)	101,50	UTE – JC-A.CV.PL-GE (VE-00-00)-P005-OE
	Área a NAON	ha	23.851	Curvas UTE	18.966	Curvas UTE
	Volumen a NAON	hm ³	5.454	Curvas UTE	3.188	Curvas UTE
	Profundidad media	m	22,1	-	15,4	-
	Volumen Regulación	hm ³	99	Curvas UTE	53	Curvas UTE
	V.Regulación/V.NAON	%	1,8%	-	1,7%	-
Central y obra de toma	Ubicación	-	M. Izquierda	UTE - [NK-A CV-PL GE(OG-00-00)-P007-0F]	M. Derecha	UTE - [JC-A.CV-PL.GE (OG-00-00)-P007-0F]
	Tipo	-	Punta	UTE - Informe Preliminar (v.5) entregado en reunión con la Inspección	Base	UTE
	Nivel de Toma	mIGN	172,50	UTE - [NK-A.CV-PL.H ⁰ -(TC-12-00)-P013] (1)	101,05	UTE - [JC-A.CV-PL.GE-(CH-00-00)-P002-0A]
	Nº de turbinas	-	5	UTE	3	UTE
	Tipo	-	Francis	Pliego	Kaplan	Pliego
	Salto máximo de operación	m	58,60	UTE - Informe Preliminar (v.5) entregado en reunión con la Inspección	36,10	UTE - Informe Preliminar (v.5) entregado en reunión con la Inspección
	Salto mínimo de operación	m	58,20	UTE - Informe Preliminar (v.5) entregado en reunión con la Inspección	32,30	UTE - Informe Preliminar (v.5) entregado en reunión con la Inspección
	Potencia Unitaria	MW	180	UTE	120	Pliego
	Caudal por turbina	m ³ /s	350	UTE	420	UTE
	Caudal total instalado	m ³ /s	1750	UTE	1260	UTE
	Potencia Instalada	MW	900	UTE	360	UTE
Energía media anual	GWh/año	3.268	UTE	1903	UTE	
Vertedero	Ubicación	-	M. Izquierda	UTE - [NK-A.CV-PL.EN-(VE.00.00)-P002-OB]	M. Derecha	UTE - [JC-A.CV-PL.GE-(VE-00-00)-P001-0F]
	Tipo	-	Con compuertas	UTE - [NK-A.CV-PL.EN-(VE.00.00)-P002-OB]	Con compuertas	UTE - [JC-A.CV-PL.GE-(VE-00-00)-P001-0F]
	Longitud	m	115,00	UTE - [NK-A.CV-PL.EN-(VE.00.00)-P002-OB]	72,00	UTE - [JC-A.CV-PL.GE-(VE-00-00)-P001-0F]

(2) ACT EIA PRESAS SC - Cap. 02 Descripción del Proyecto - Rev2

Categoría	Característica	Unidad	PRESA PRESIDENTE DR. NÉSTOR KIRCHNER		PRESA GOBERNADOR JORGE CEPERNIC	
			Dato	Fuente	Dato	Fuente
	Cantidad de vanos	-	4	UTE - [NK-A.CV-PL.EN-(VE.00.00)-P002-OB]	5	UTE - [JC-A.CV-PL.GE-(VE-00-00)-P001-0F]
	Cota de la cresta	mIGN	167,50	UTE - [NK-A.CV-PL.EN-(VE.03.00)-P002-OC]	105,00	UTE - [JC-A.CV-PL.GE-(VE-00-00)-P005-0E]
	Caudal de diseño	m³/s	4.163	UTE	4.163	UTE - [JC-A.CV-MC.HD-(VE-00-00)-P001-0B] (1)
Desvío	Ubicación	-	M. Derecha	UTE - [NK-A.CV-PL.EN-(OG-00-00)-P008-0D]	M. Derecha	UTE - [JC-A.CV-PL.GE-(OG-00-00)-P007-0B] (1)
	Tipo	-	Canal	UTE - [NK-A.CV-PL.EN-(DD-00-00)-P001-0H]	Conductos	UTE - [JC-A.CV-PL.GE-(VE-00-00)-P002-0F]
	Cota de desvío	mIGN	112,42	UTE - [NK-A.CV-MC.HD-(DD-00-00)-P001-0B] (1)	75,00	UTE - [JC-A.CV-PL.GE-(VE-00-00)-P002-0B] (1)
	Caudal de diseño	m³/s	2.100	UTE - [NK-A.CV-MC.HD-(DD-00-00)-P001-0B] (1)	2.100	UTE - [JC-A.CV-MC.HD-(DD-00-00)-P001-0B] (1).GE
Descargador de fondo	Ubicación	-	M. Derecha	UTE - [NK-A.CV-PL.EN-(OG-00-00)-P008-0D]	M. Derecha	UTE - [JC-A.CV-PL.GE-(VE-00-00)-P002-0F]
	Tipo	-	Conductos rectangulares (en obra de desvío)	UTE - [NK-A.CV-PL.EN-(OG-00-00)-P008-0D]	Conductos en el cuerpo del vertedero, aprovechando la obra de desvío	UTE - [JC-A.CV-PL.GE-(VE-00-00)-P002-0F]
	Cota de descargador	mIGN	111,00	UTE - [NK-A.CV-MC.HD-(DD-00-00)-P001-0B] (1)	81,40	UTE - [JC-A.CV-PL.GE-(VE-00-00)-P002-0B]
	Longitud del conducto	m	273,00	UTE - [NK-A.CV-PL.EN-(OG-00-00)-P008-0D]	31,00	UTE - [JC-A.CV-PL.GE-(VE-00-00)-P002-0B]
	Caudal de diseño	m³/s	700,00	UTE	700,00	UTE
Escala de Peces	Ubicación	-	M. Izquierda	UTE - [NK-A.CV-PL.GE-(EP-00-00)-P001-0B]	M. Derecha	UTE - [GE-A.CV-PL.GE-(EP-00-00)-P001-0C]
	Caudal de diseño	m³/s	7,00	UTE - [GE-A.CV-MT.CI-(EP-00-00)-P001-0B] (1)	7,00	UTE - [GE-A.CV-MT.CI-(EP-00-00)-P001-0B] (1)

(1) Información correspondiente a la documentación de base que se dispuso par a la realización del EIA, que no pudo ser corroborada con la última información enviada en el mes de marzo de 2017.

3 PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN

3.1 LLENADO DE LOS EMBALSES

Durante la fase final de la etapa constructiva, luego de realizadas las obras civiles de represamiento, caminos de acceso y desvío del río (ver Punto 6), se realizará el llenado de los embalses.

Para esto se prevé la utilización de parte del caudal que circula a través del río. Al respecto es importante mencionar que el procedimiento y la secuencia de llenado están aún en evaluación. La UTE Represas Patagonia ha encargado los estudios necesarios a fin de determinar el esquema de llenado optimizando el proceso y cumpliendo con un hidrograma en el río (aguas abajo del sistema de presas), capaz de sostener el sistema natural y antrópico.

Terminado la etapa de llenado, existirán dos embalses en sitios donde anteriormente transcurría el río, inundando zonas linderas a éste, especialmente su valle.

Respecto del volumen acumulado en ambos embalses, es importante mencionar que la capacidad reguladora de los mismos es muy acotada. Esto implica que tienen poca posibilidad de retener agua en épocas de crecida para ser utilizada en la generación de energía en épocas de bajante.

3.2 CONDICIONES DE OPERACIÓN

Como fuera mencionado en el Punto 1, en su génesis el Proyecto Ejecutivo de las presas se ha ido modificando en busca de garantizar la protección del ambiente.

Así es como surgió uno de los cambios al proyecto más importante, el cual implicó la definición de condiciones más restrictivas de diseño y operación de los aprovechamientos hidroeléctricos con el objetivo primordial de desvincular hidráulicamente el Lago Argentino de la operación del sistema de presas (ver Punto 3.2.1). Estos ajustes realizados al proyecto han resultado en una mejor integración del mismo en el medio, propiciando la implementación de condicionantes al diseño y operación que garantizan la protección de factores de especial sensibilidad como lo son el Lago Argentino y el Parque Nacional Los Glaciares.

Por otro lado, en vista de continuar optimizando el proyecto desde el punto de vista de su integración con el ambiente, el Comitente ha definido nuevas condiciones de operación para la presa JC, la cual erogará caudales de base igualando el caudal que proporciona el río en su nacimiento, esto es siguiendo el ciclo natural de variación horaria y anual. De este modo, otra de las principales causas generadoras de impactos de los proyectos hidroeléctricos (modificación del régimen hidrológico agua abajo de la presa) ha sido eliminada (ver Punto 3.2.2).

La elección de un caudal ambiental aguas abajo de la presa JC basado en respetar la variabilidad natural del río garantiza que los procesos funcionales y la estructura del ecosistema fluvial (hábitats y biodiversidad) no pierdan su estabilidad natural.

En consecuencia y desde el punto de vista de la hidrología actual, durante la operación, el proyecto modificará la dinámica de la sección media del río producto de la generación de los embalses alterando velocidades de corriente, profundidades medias de la columna de agua y condiciones litorales. Sin embargo no se modificarán las condiciones del río aguas abajo del sistema de presas ni tampoco sobre el Lago Argentino.

3.2.1 Desvinculación de los niveles de embalse de NK de los del Lago Argentino

3.2.1.1 Consideraciones generales

Como fuera mencionado anteriormente, una de las condiciones de borde más importantes impuestas al proyecto desde el punto de vista ambiental es el funcionamiento del sistema de presas desvinculado hidráulicamente del Lago Argentino. En base a una serie de análisis preliminares se concluyó que la condición de desacople se cumpliría para un NAON de 176,50.

Es importante mencionar que este valor resulta inferior al menor valor registrado en los últimos 25 años en el lago el cual se ubicó en 176,8 m (período septiembre-octubre). Esta circunstancia resulta una condición más favorable que la registrada con el proyecto original (pliego), donde la cota de operación fijada en 178,90 m producía por sí sola una interferencia no menor en los niveles del lago.

Así, con el objetivo de verificar el desacople entre la presa Néstor Kirchner y el Lago Argentino, se realizaron varios estudios, en los cuales se analizaron circunstancias de operación de la presa tanto en régimen normal como extraordinario. Estos estudios consideraron la nueva cota de operación normal, es decir, 176,50 m.

Los estudios realizados con este objetivo fueron tres y han sido desarrollados por distintos grupos de profesionales con vasta experiencia en la temática, habiendo arrojado resultados similares. La referencia de estos estudios es la siguiente:

- *“Determinación de la función “altura-caudal” (Curva H-Q) para el río Santa Cruz a la salida de Lago Argentino-Sistemas de Presas Néstor Kirchner y Jorge Cepernic, sobre el río Santa Cruz, Argentina”,* desarrollado por la UTE que tiene a cargo el proyecto y construcción de las obras.
- *“Funcionamiento del sistema Lago Argentino – Río Santa Cruz – Embalse Néstor Kirchner”,* elaborado por la Universidad Nacional de La Plata, como parte de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación y en su función de Inspección de las obras.
- *“Evaluación de la influencia del Proyecto Hidroeléctrico Néstor Kirchner sobre los niveles de agua del Lago Argentino”,* desarrollado por el especialista Ing. Ascencio Lara para la Subsecretaría de Energía Hidroeléctrica.

Los tres estudios tuvieron como objetivo principal determinar si los niveles de operación del embalse de Néstor Kirchner producen alteraciones a los niveles normales del Lago Argentino, basándose para ello en la información de niveles registrados, tanto en el propio lago como en estaciones de aforo cercanas al mismo.

Según los resultados obtenidos, los niveles medios de operación definidos para el embalse NK no interfieren directamente en el rango de niveles registrados en el lago. No obstante, cada vez que se produzca una descarga desde el Lago Argentino se producirá una “curva de remanso” desde la cola del embalse Néstor Kirchner hacia aguas arriba. Esta curva de remanso determinará una variación gradual de los niveles del río, sobre-elevándose respecto de los niveles normales de escurrimiento. Esta sobre-elevación tenderá a disminuir gradualmente hacia aguas arriba, atenuándose hasta hacerse imperceptible a cierta distancia de la cola del embalse.

En ese contexto, todos los estudios antecedentes establecen la variación de niveles que se registran en el primer tramo del río Santa Cruz y lo comparan con los registros históricos que se obtuvieron en el propio Lago Argentino, con los de la estación de aforo Charles Fhur, ubicada a cierta distancia aguas abajo de la embocadura del río en el Lago Argentino.

Es importante señalar, entonces, algunos aspectos que resultan determinantes a los fines de establecer la potencial influencia del embalse sobre el lago:

- La condición de borde de referencia, que determina el *comportamiento normal del Lago Argentino* y sus variaciones estacionales,
- El *límite* para el cual se considera que un efecto de “*remanso*” *modifica las condiciones naturales de un curso de agua*, y,
- El escenario de operación del embalse, que determina el *nivel de referencia* a partir del cual debe estimarse la sobreelevación de niveles en el río.

Para la formulación de los estudios mencionados se han considerado una serie de mediciones tanto en el Lago Argentino como en el río Santa Cruz, tomadas en los últimos 58 años. Así, la información de niveles de agua del Lago Argentino se obtiene de la escala limnimétrica existente en Calafate (ARG) mientras que datos de niveles y caudales aforados del río Santa Cruz se obtienen de la sección Charles Fuhr (CHF), cuyas ubicaciones se ilustran en la siguiente figura.



Figura 2. Ubicación de las escalas limnimétricas Lago Argentino y Charles Fuhr. Fuente: Lara, 2016.

Se analizaron y depuraron los datos medidos a partir de los cuales se efectuó una evaluación en profundidad de la relación funcional Altura – Caudal (H/Q) o “Curva Clave” en Charles Fuhr, considerando los aforos realizados a partir de 1958 hasta 2016. Se encontraron inconsistencias que hicieron pensar que en 1976-77 podría haber habido un corrimiento del cero de la escala limnimétrica CHF que habría dado lugar a que los aforos se vean hoy en día formando dos grupos distintos de datos. Se consideró por lo tanto al sub-grupo más reciente de datos como representativo de las condiciones actuales, aun perdiendo parte de los datos históricos de los aforos, dado que aún se dispone de más de 900 aforos posteriores a enero de 1983 con caudales medidos entre 180 m³/s (25% del caudal módulo) y 1.700 m³/s (2,5 veces el módulo), lo que garantiza un conocimiento fiable de la Curva Clave en CHF.

En cuanto a los niveles en el Lago Argentino, se realizó un análisis probabilístico, obteniendo los valores correspondientes a la situación natural (sin obras), los cuales luego se contrastan con los resultados del estudio de curva de remanso provocada por el embalse NK.

Para ello, se asociaron los niveles en el lago con los caudales que los generaron, es decir, se determinó la Curva Clave, o curva Altura-Caudal del lago, dependiente de la capacidad de evacuación de la sección de salida del lago. Para ello se analizaron en primer lugar las curvas generadas en los estudios precedentes, indicándose observaciones sobre la validez de las mismas.

Se efectuó entonces un análisis del funcionamiento hidráulico de la sección de salida del lago, donde se produce la transición entre un régimen lacustre aguas arriba y un régimen fluvial aguas abajo, encontrándose que se puede representar a través de la tangente de varias curvas clave calculadas para distintas secciones.

Para los caudales bajos, es el umbral (la sección limítrofe entre el lago y el río) el que domina la ley de descarga y controla el flujo, para caudales intermedios, es una de las angosturas próximas al umbral la que controla el flujo, y para los caudales superiores, es una sección ulterior (todavía más aguas abajo) la que toma el relevo y controla el flujo.

Comportamiento natural del lago

En el primer aspecto, vinculado al *comportamiento natural del lago*, debe señalarse que los registros históricos muestran una fuerte variabilidad de los niveles del mismo, dependiendo fuertemente de la época del año que se considere, así como también de la existencia de períodos húmedos, secos o normales. Esto se demuestra en el siguiente gráfico, donde se aprecia que pueden existir, para el mes más húmedo, más de 1,5 m de diferencia entre los niveles mínimos y máximos, así como para el mes más seco, esta variación nunca es inferior a los 0,50 m.

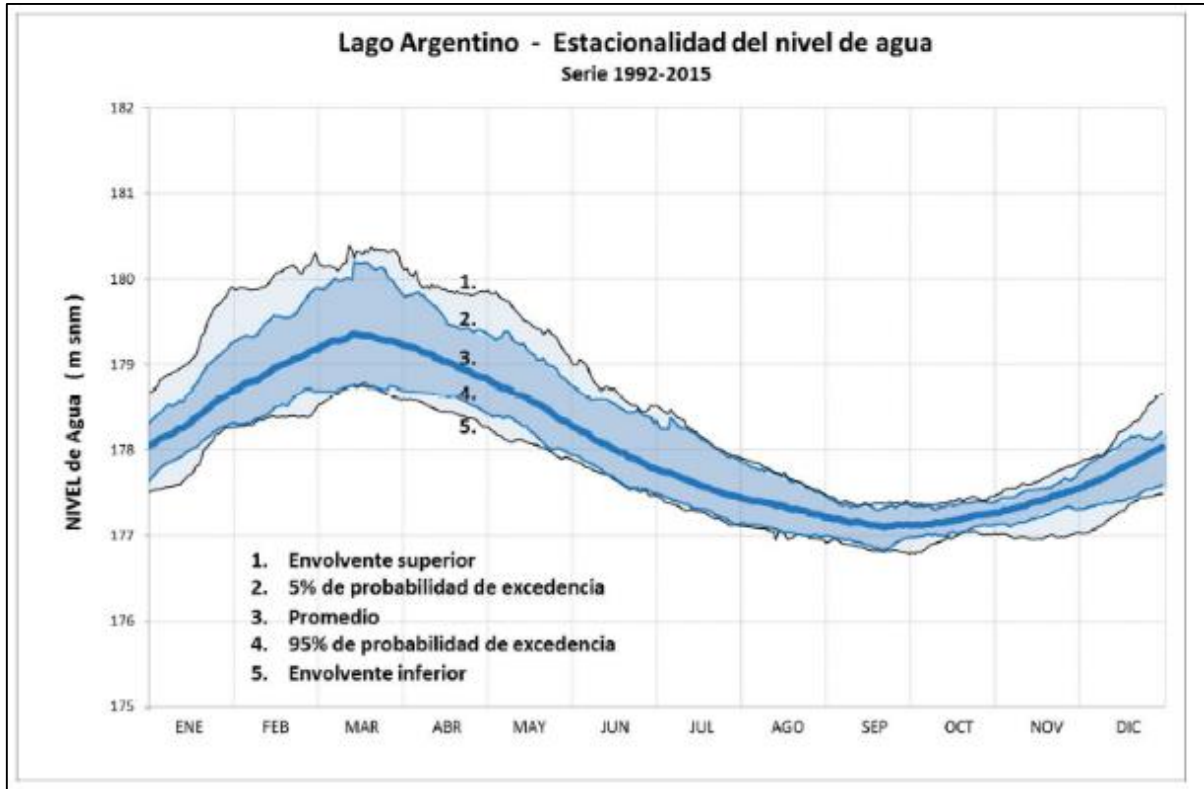


Figura 3. Variabilidad anual de niveles en el Lago Argentino (Fuente: Estudio Lara)

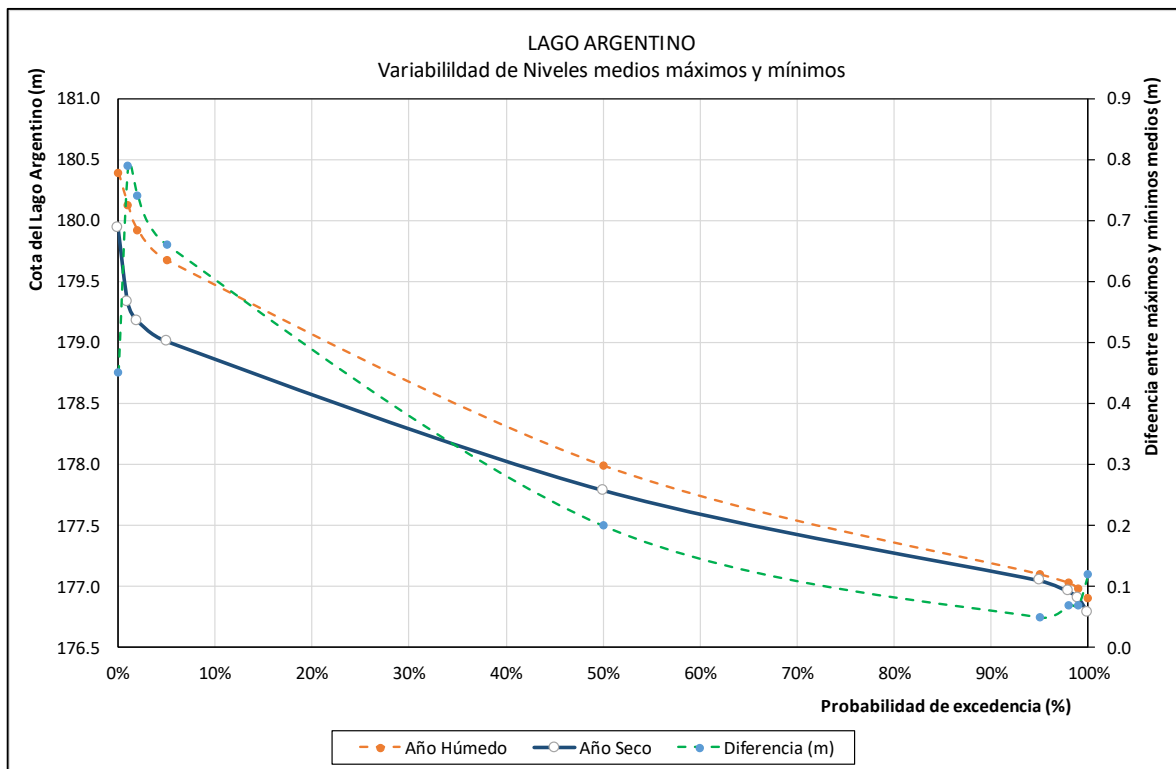


Figura 4. Diferencia natural entre niveles medios máximos y mínimos (Fuente: Registros históricos)

El gráfico de la figura anterior fue confeccionado a partir de los registros históricos y muestra, en forma estadística, los niveles medios máximos registrados en años húmedos y niveles medios mínimos registrados en años secos, comparados con distintas probabilidades de excedencia. Esto demuestra, también que, en valores medios, la variabilidad natural de los niveles del Lago Argentino comprende un rango entre 0,10 m y 0,80 m aproximadamente.

Más allá de esta variación natural, definida por cuestiones estacionales, el Lago variará naturalmente su nivel dependiendo del caudal erogado hacia aguas abajo, razón por la cual es necesario establecer también cuál es la condición natural de salida que tiene el lago para diferentes magnitudes de los caudales evacuados hacia aguas abajo. Estos niveles dependen fuertemente de las características geométricas de la embocadura y, por supuesto, de la época del año en la cual se efectúe la descarga.

Ambos factores determinan que el nivel de referencia sobre el que se compara la influencia del “remanso” producido por la operación del embalse no es único, sino que se relaciona con un valor medio asociado a un rango de variación de los niveles del lago que no es menor en condiciones naturales.

Límite de influencia del remanso sobre el lago

El segundo aspecto que debe considerarse en la valoración de la interinfluencia del embalse es el *límite específico de finalización del remanso*. Este punto hace referencia hasta donde la variación producida por un régimen de escurrimiento no uniforme genera, efectivamente, una alteración a las condiciones naturales de escurrimiento de un río o bien a las condiciones naturales de un sistema como la desembocadura del Lago Argentino en el río Santa Cruz.

En este último aspecto, existen diversos criterios prácticos para establecer cuándo esta influencia deja de ser apreciable o se encuentra dentro de un rango de variación normal del propio curso de agua o lago natural. Uno de estos criterios hace referencia a la variación porcentual de la sobreelevación respecto del tirante natural de escurrimiento, definiéndose que cuando ésta es del orden del 1% la variación es imperceptible. Este criterio no podría ser aplicado al caso del lago, dado que sus “tirantes” o profundidades podrían ubicarse en el entorno de los 150 m.

Otros criterios permiten considerar rangos de variabilidad, estableciéndose que una variación de 0,10 a 0,15 m deja de ser perceptible también para las condiciones naturales.

Ambos criterios no pueden quedar desvinculados de las variaciones propias del lago que, como se expresó anteriormente, son del orden de 1,5 m en valores máximos y llegan al extremo de 0,80 m para valores máximos medios.

A modo esquemático, y para una mejor comprensión, se presentan en la siguiente figura los conceptos relativos a la curva de remanso natural de un río, y a la resultante cuando existe un obstáculo como una presa, tanto desde el punto de vista longitudinal (a lo largo del río), como en el nivel de una sección dada (H local).

Lara (2016) indica que como la convergencia entre ambas curvas de remanso es asintótica (contacto en el infinito) se acepta corrientemente que el límite práctico del efecto de remanso, para un caudal dado, ocurre cuando la diferencia en altura entre el nivel remansado y el nivel natural es inferior al 1% del tirante local de agua (el cual no está definido en el lago) o inferior a 10 cm, considerando la noción subyacente de que esa diferencia es imperceptible.

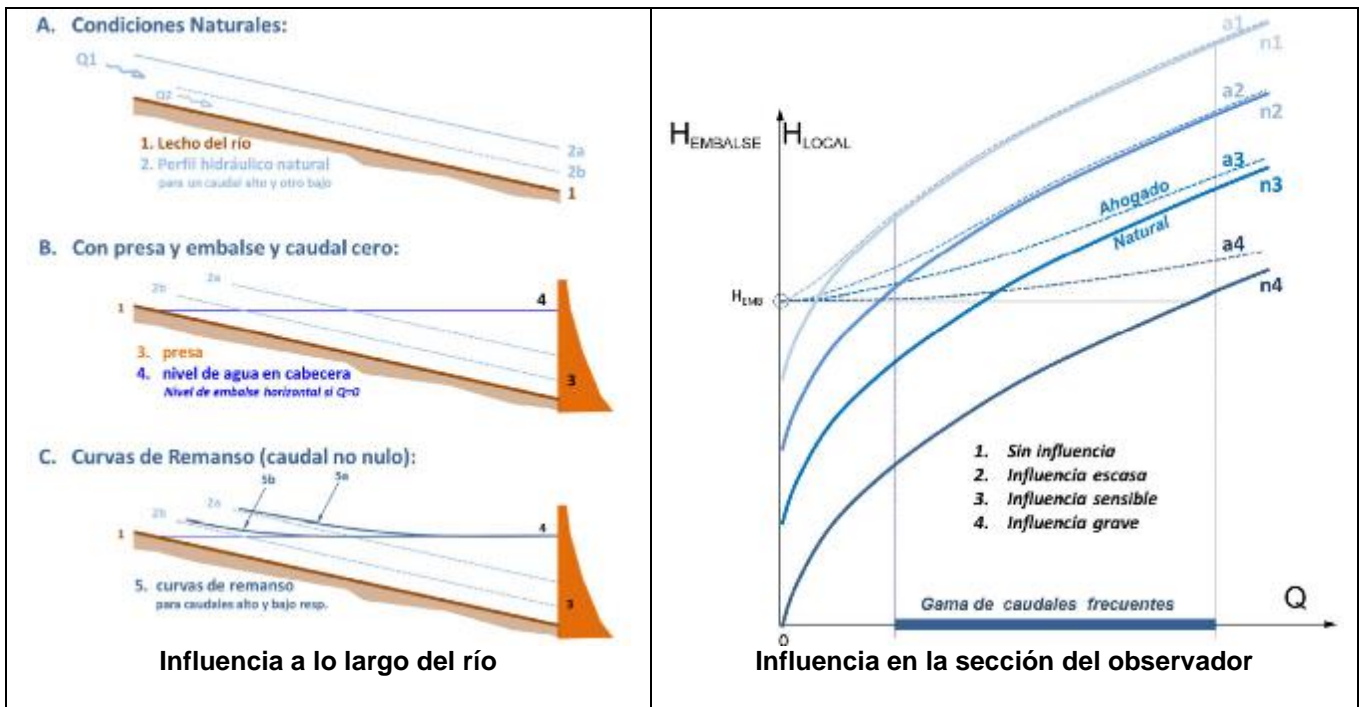


Figura 5. Conceptos sobre la influencia de una presa en la curva de remanso. Fuente: Lara, 2016.

Escenario de operación del embalse de la presa Néstor Kirchner

Finalmente, se ha señalado como factor determinante en la consideración de la interinfluencia, el escenario de operación del embalse o límite de referencia, a partir del cual se considera el efecto de sobre elevación hacia aguas arriba. En este aspecto, deben señalarse dos escenarios posibles:

- **Operación normal:** es la que se tendrá la mayor parte del tiempo y está vinculada a las condiciones de balance normal en la cual el nivel de embalse fijado para el diseño de las obras se mantendrá en la cota 176,50 m.
- **Operación extraordinaria:** es la condición en la cual se producen crecidas de mayor envergadura, por lo que el embalse no podrá permanecer en la cota anterior, debiendo generarse un nivel mayor para permitir erogar, a través del vertedero, crecidas extraordinarias. Este nivel será superior a los 176,50 m y creciente con el caudal máximo de la crecida que se produzca. En este caso, para la máxima crecida prevista de 4.100 m³/s, el nivel que se alcanza es de 179,10 m en el embalse.

Cabe destacar que, mientras la operación normal involucra niveles cuasi permanentes, la operación extraordinaria se caracteriza por su fuerte temporalidad, situación que define que solo en el pico de la crecida se registrarán niveles del orden de los indicados, luego de lo cual el nivel descenderá hasta alcanzar nuevamente los valores normales de operación.

En consecuencia, el análisis de la desvinculación debe estar fuertemente vinculado a estos tres elementos señalados (el comportamiento del lago, el límite de influencia del remanso y el escenario de operación), y que determinan de qué forma deben considerarse los resultados de los estudios hidráulicos realizados, cuyas principales conclusiones se resumen a continuación.

3.2.1.2 Resultados de los estudios hidráulicos antecedentes

Los tres estudios antecedentes dedican una parte importante de sus esfuerzos, en la determinación de la variación natural de niveles que caracteriza a la embocadura del Lago Argentino y la cual constituye la base de referencia para verificar la interinfluencia del embalse sobre los niveles del Lago Argentino.

En ese aspecto, todos los estudios hacen hincapié en la fuerte dispersión de niveles registrados, adoptándose valores representativos a partir de una curva que define la variación natural de los niveles del Lago Argentino en función de los caudales erogados hacia aguas abajo.

De acuerdo a los resúmenes de resultados obtenidos del informe de Ascencio Lara (2016), en las siguientes tres figuras se muestran las curvas de referencia sobre la base de las cuales se han estimado los efectos de influencia del embalse.

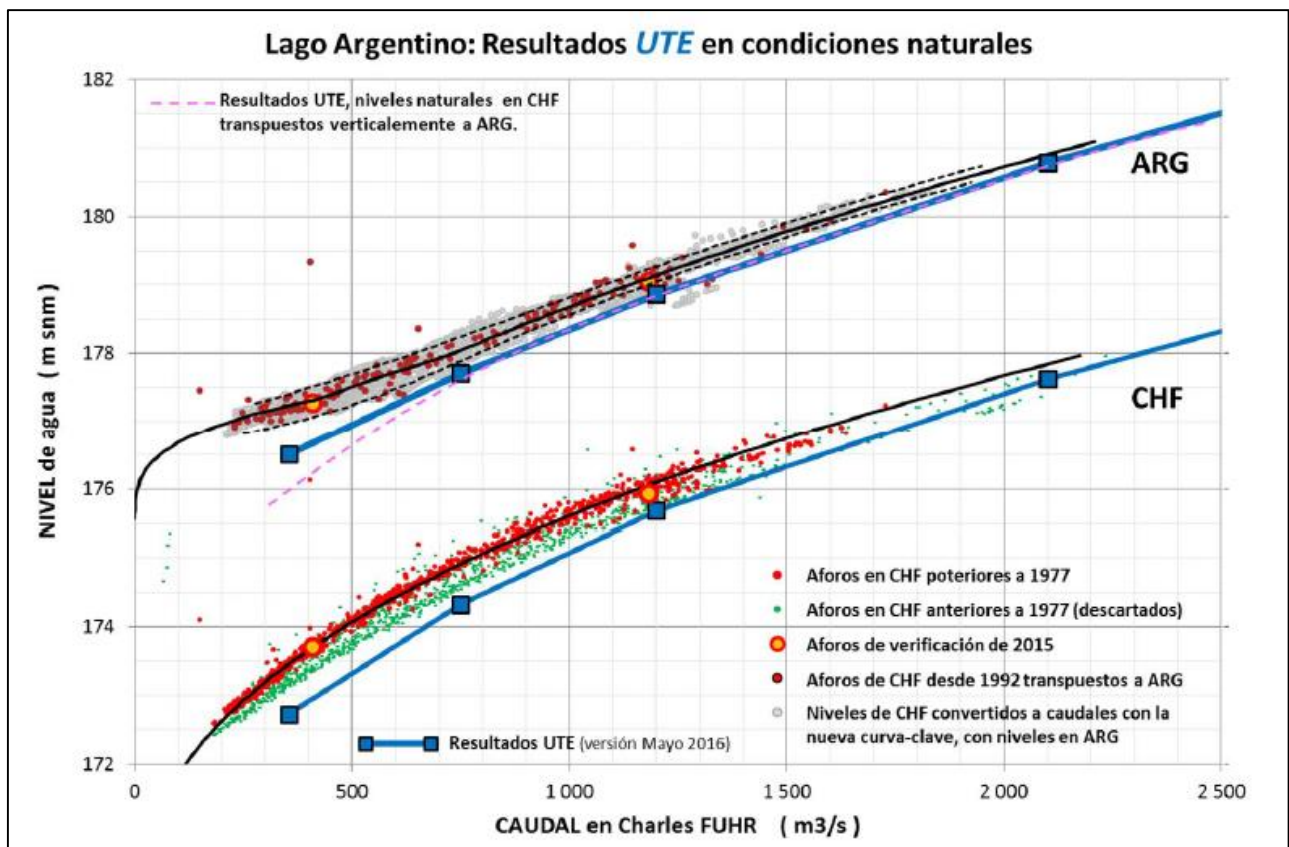


Figura 6. Curvas base de niveles adoptada por el estudio de la UTE (Fuente: Estudio Lara)

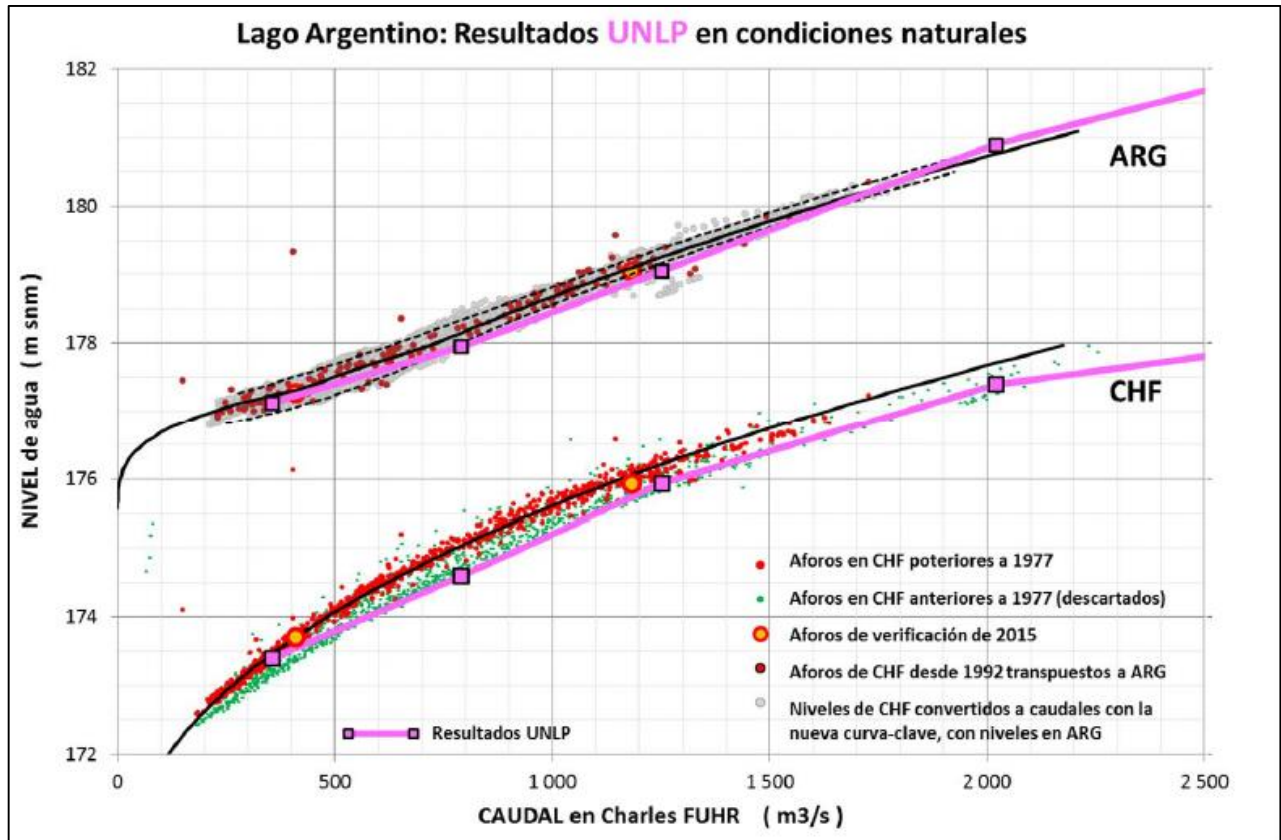


Figura 7. Curvas base de niveles adoptada por el estudio de la UNLP (Fuente: Estudio Lara)

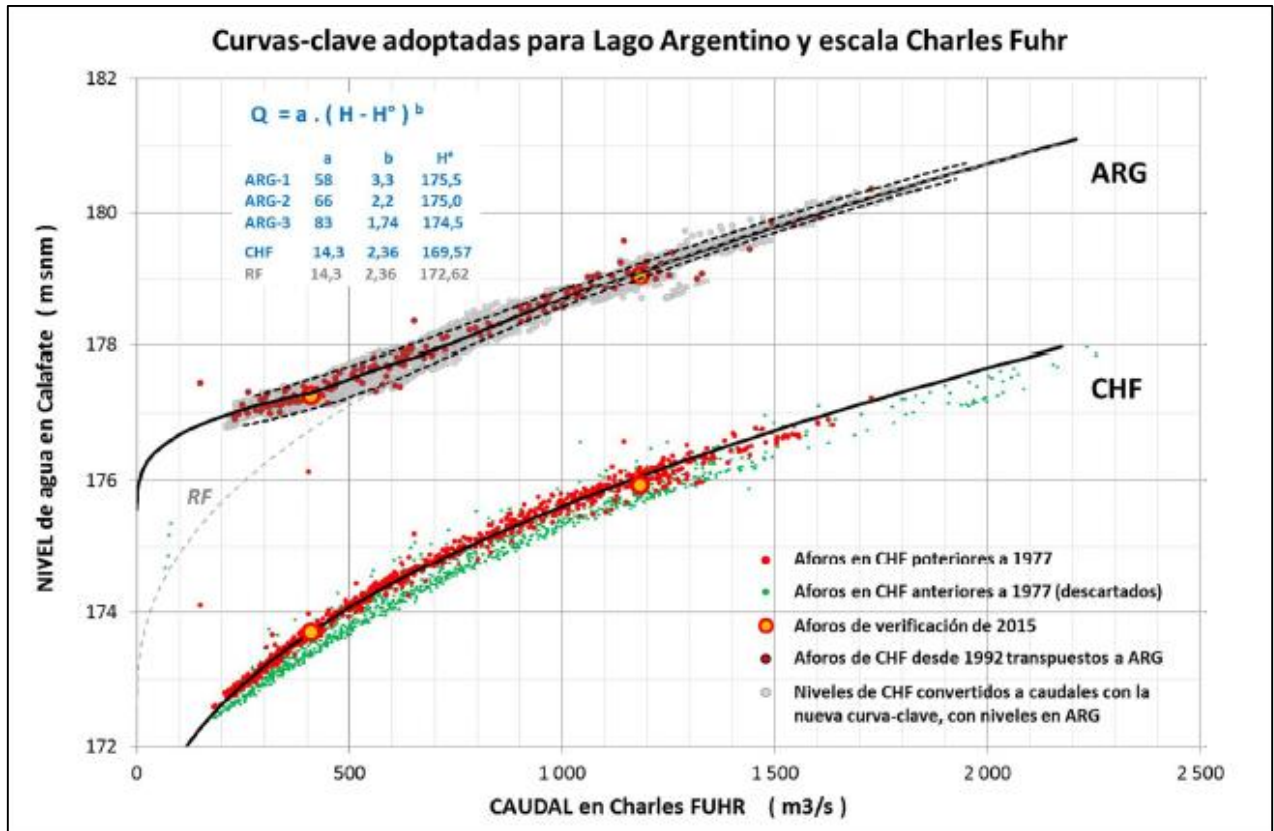


Figura 8. Curvas base de niveles adoptada por el estudio de A. Lara (Fuente: Estudio Lara)

Tal como se aprecia, existen diferencias entre las curvas de base adoptadas en cada estudio.

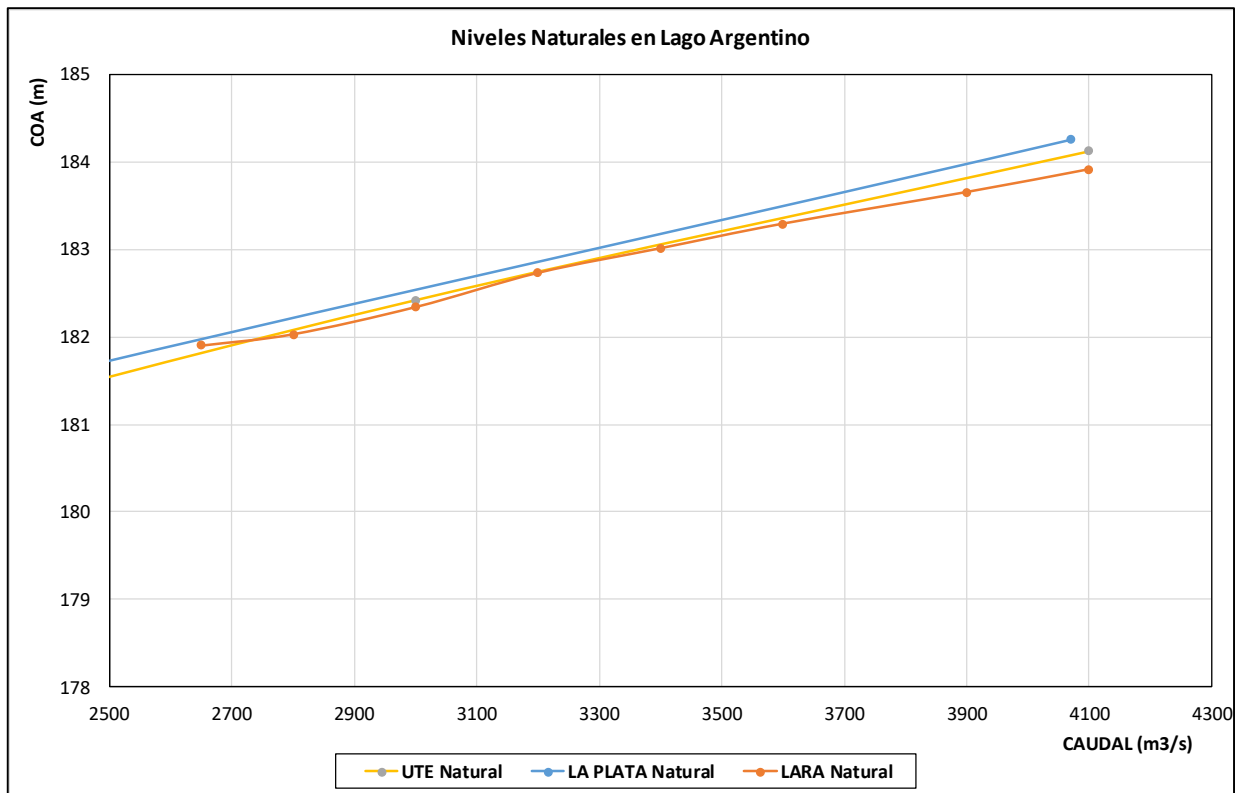


Figura 9. Curvas base de niveles adoptada - Comparación para crecidas extraordinarias

En el gráfico anterior se efectuó una comparación de las curvas clave adoptadas en cada estudio, observándose que, para el máximo caudal, las diferencias en el nivel de referencia se ubican en un rango de entre 0,20 m y 0,34 m.

Más allá de estas discrepancias, puede decirse en principio que todas las curvas, deducidas a partir de la misma base de datos, tienen sustento suficiente como para considerarse representativas del rango natural de variación del lago y, en todo caso, la dispersión tiene que ver con la no relación bi-únivoca de caudales con niveles del Lago.

Debido a que el estudio de Lara realiza una revisión crítica de los estudios antecedentes y considera otros aspectos en la formulación de la curva clave de la embocadura del Lago Argentino, podría considerarse, sin detrimento de la validez de las otras, como la variación más equilibrada y representativa de los niveles naturales del Lago en la naciente del río Santa Cruz.

Sobre esta condición de base, se han extraído los resultados de los tres estudios, analizándose los mismos en forma comparativa dependiendo de los escenarios que cada uno de ellos tomaron en consideración.

Así por ejemplo, una primera comparación surge de analizar los resultados de los estudios de la UTE y de la UNLP para el rango de crecidas normales. Esto comprende los caudales erogados por el Lago Argentino hasta 2.100 m³/s. En ese rango, ambos estudios consideraron como situación con obra, el escenario de nivel de embalse de 176,5 m.

Para esta condición se aprecia en el siguiente gráfico que la diferencia entre niveles es del orden de los 0,25 a 0,38 m para el estudio de la UNLP y variable entre 0,43 m y 0,23 m para el estudio de la UTE.

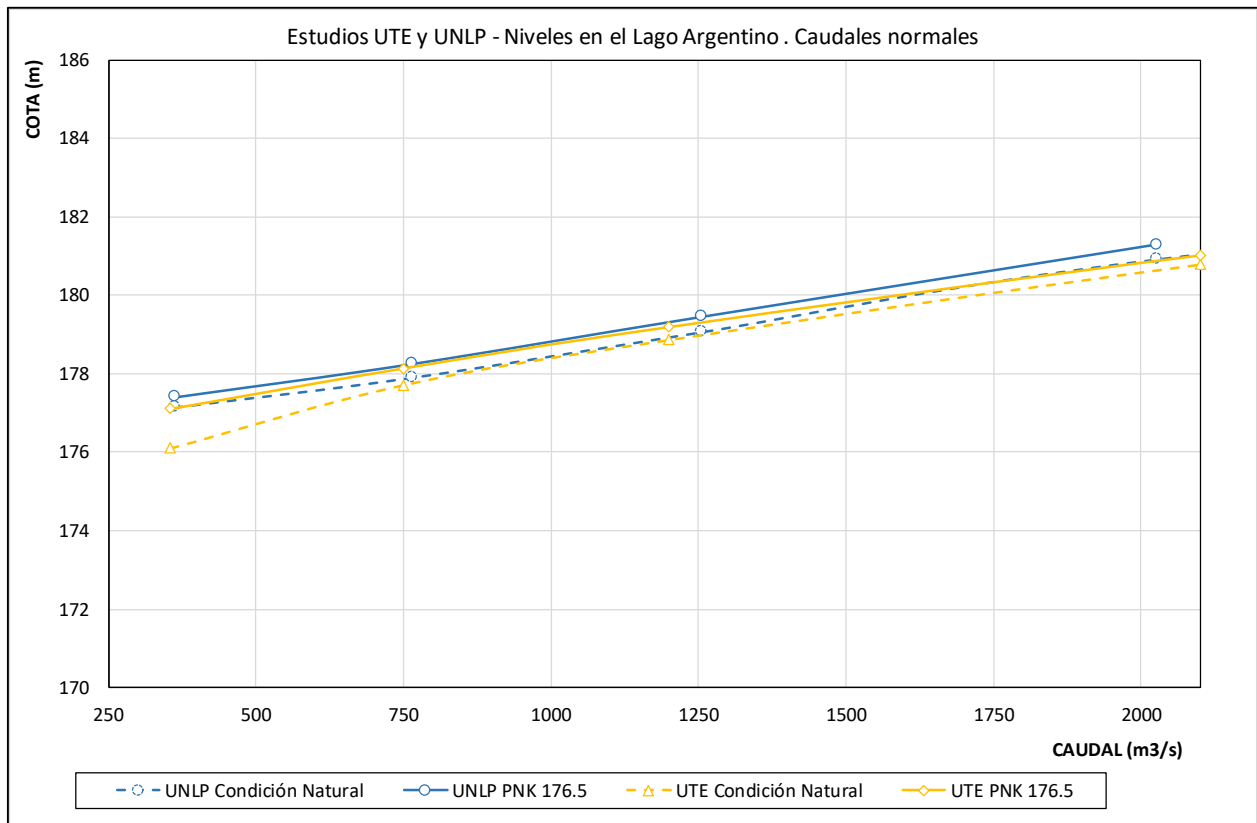


Figura 10. Niveles en el Lago Argentino – Crecidas normales (Estudios UTE y UNLP)

Este mismo análisis se realizó en el estudio de A. Lara, arrojándose los resultados que se muestran en el siguiente gráfico.

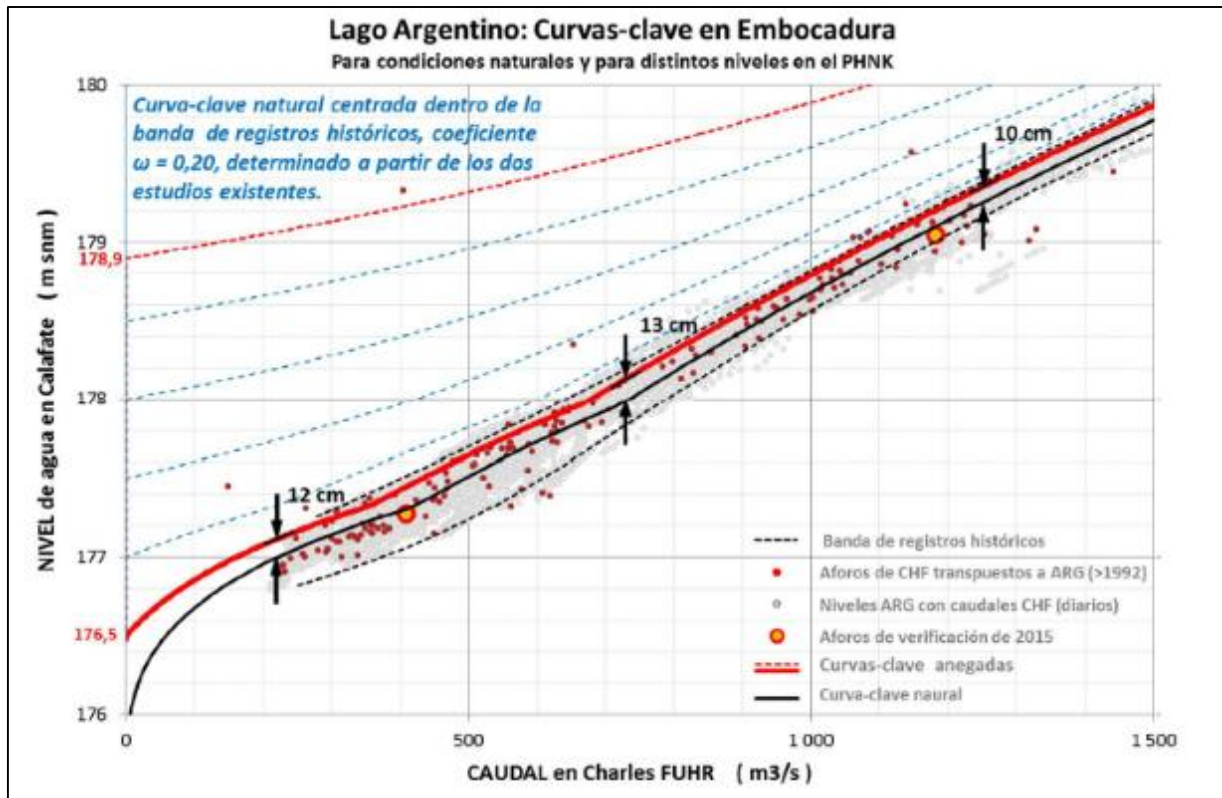


Figura 11. Niveles en el Lago Argentino – Crecidas normales (Fuente: Estudio A. Lara)

Asimismo, considerando los estudios de la UTE y de LARA, los cuales extendieron sus resultados para las crecidas extraordinarias considerando siempre como base la cota de 176,5 m, se ha confeccionado el gráfico de la siguiente Figura.

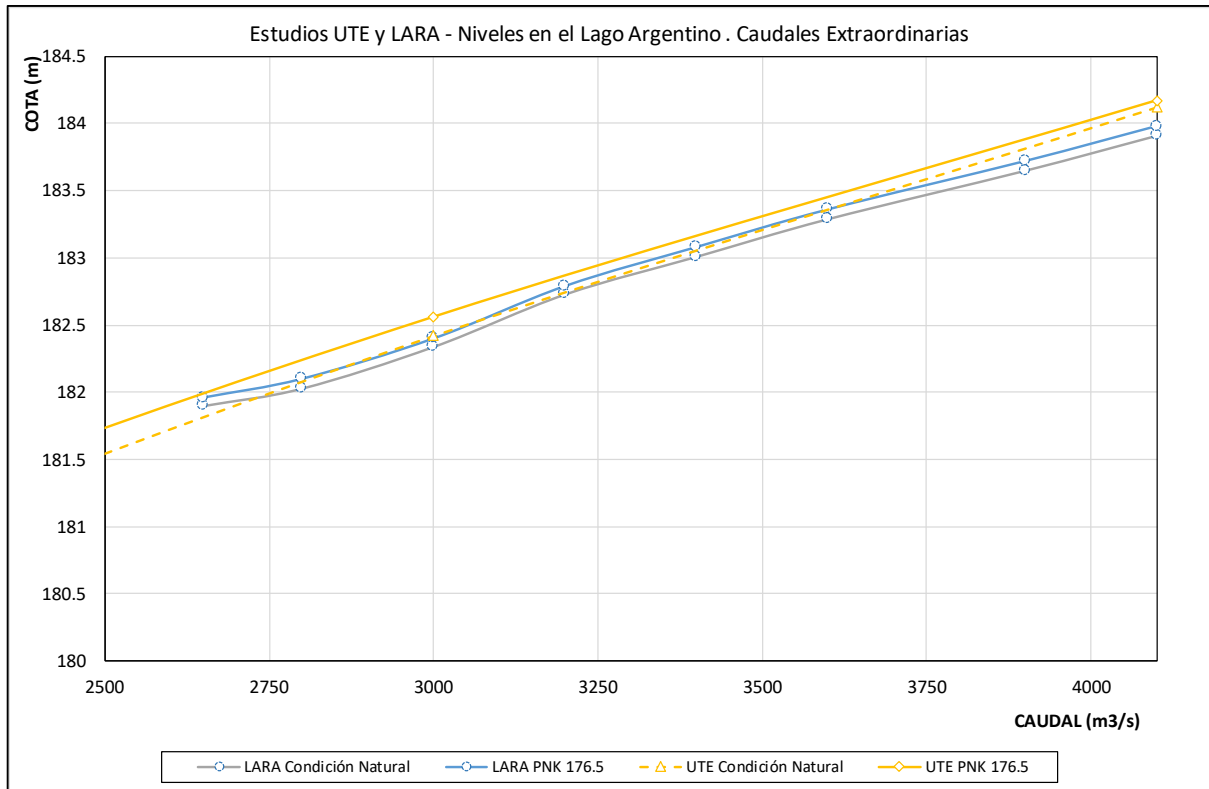


Figura 12. Niveles en el Lago Argentino – Crecidas extraordinarias (Estudios UTE y LARA)

En este último se aprecia que las diferencias de niveles resultan variables entre 0,20 m y 0,05 m para el estudio de la UTE y aproximadamente constante en el orden de 0,07 m para el estudio de A. Lara.

Tal como se señaló, la existencia de crecidas extraordinarias no permitiría conservar el nivel de base del embalse NK en cota 176,5 m, produciéndose necesariamente una elevación del mismo para permitir que el vertedero evacúe la totalidad de los caudales máximos erogados por el Lago Argentino. Esta circunstancia fue correctamente considerada en el estudio de A. Lara, en el cual se construye un gráfico resumen que permite observar los efectos del remanso para distintas crecidas, asociadas al nivel de embalse requerido para erogar esos caudales.

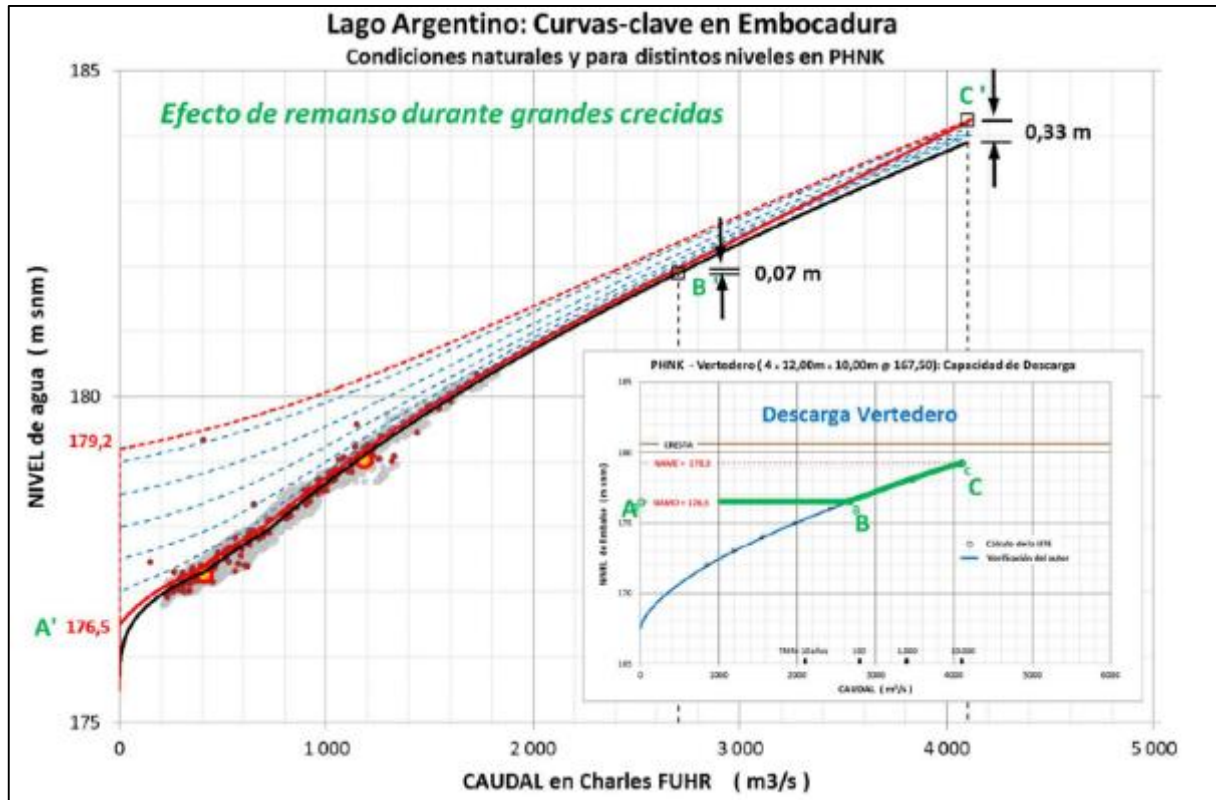


Figura 13. Niveles en el Lago Argentino–Efecto de remanso en crecidas (Fuente: Estudio Lara)

Es posible apreciar que el máximo considerado como normal de 2100 m³/s es erogado con un nivel en el Lago cuya diferencia con el natural es de 0,07 m, en tanto que el máximo de diseño adoptado, correspondiente a una crecida decamilenaria con 4100 m³/s, es erogado con una diferencia de nivel en el lago máxima de 0,33 m. Esta última crecida se produce con un nivel de embalse de referencia de 179,1 m.

3.2.1.3 Consideraciones finales sobre el desacople del Lago Argentino

Tal como se señaló, el análisis del desacople de los niveles registrados en el Lago Argentino, a partir de la puesta en marcha del Aprovechamiento Néstor Kirchner debe estar vinculado a la variación natural del Lago medido a lo largo de la historia registrada y a los distintos criterios de análisis efectuados sobre estos mismos datos de base.

En ese aspecto, los tres estudios antecedentes analizados, toman, como comparación, curvas de base de estos niveles naturales que son representativas de los registros históricos. Estos registros muestran variabilidades estacionales, dependiendo la época del año y el período estacional (húmedo, medio o seco) que pueden oscilar entre poco más de 0,50 m hasta variaciones superiores a 1,5 m. Esto demuestra que todo el comportamiento del Lago ha sufrido alteraciones en sus niveles medios relativamente significativas.

Los estudios antecedentes muestran cuáles son los efectos producidos por remanso generado a partir de la existencia del embalse, cuando éste se ubica en cota 176,5 m. Este nivel, que corresponde a la operación normal del embalse, produce niveles en el Lago Argentino que resultan incrementados en el rango entre 0,20 y 0,40 m, aproximadamente, para los estudios de la UTE y de la UNLP, considerando caudales de hasta 2100 m³/s. Este mismo análisis efectuado por el estudio LARA, arroja aun diferencias menores, variables en el rango entre 0,09 m y 0,12 m.

En caso de considerarse el crecimiento del nivel de embalse de NK con el caudal, y asumiendo que se alcance el nivel máximo extraordinario de 179,1 m, para el caudal máximo de 4100 m³/s, el estudio de A. Lara demuestra que la máxima sobreelevación alcanzada no superaría los 0,33 m.

En el marco de este resumen de resultados, puede señalarse lo siguiente:

- Las diferencias de niveles registradas (< 0,4 m) son poco significativas frente a la máxima variación de niveles históricos en el propio Lago Argentino, cuyos mínimos y máximos oscilaron en el rango comprendido entre 176,8 m y 180,4 m (> 3,50 m).
- Si bien existen algunas diferencias entre los tres estudios, todos señalan ese rango de variación de niveles, entre la condición natural y la condición inducida por la presencia del embalse. De los tres estudios, el análisis desarrollado por Ascencio Lara demuestra que, para el rango normal de operación, con niveles en NK de 176,5 m, la sobreelevación se ubica por debajo de los 0,12 m. Asimismo y en función del criterio de remanso utilizado, puede considerarse que la variación de 0,12/ 0,10 m definida para la operación normal, puede consignarse como diferencia despreciable.
- Para la condición más crítica, es decir, para el pasaje de la crecida máxima de 4100 m³/s (crecida de diseño con una recurrencia de 10.000 años), esta sobreelevación no supera los 0,33 m. Debe destacarse que esta crecida tiene muy baja probabilidad de ocurrencia y el tiempo de permanencia resulta sumamente acotado, luego de lo cual se producirá un descenso gradual hasta alcanzar los valores normales de operación del embalse.

A la luz de los resultados, Lara (2016) concluye que puede decirse que, en términos prácticos, el Lago Argentino y el Proyecto Hidroeléctrico Néstor Kirchner están hidráulicamente desacoplados.

En base a todo lo expuesto, es posible asumir que la operación normal del embalse de la presa NK no producirá alteraciones perceptibles en los niveles del Lago Argentino, encontrándose las mismas totalmente encuadradas dentro de los rangos naturales de variación del lago.

3.2.2 Escenario de operación ordinaria

El funcionamiento de las centrales será el siguiente:

- Central Néstor Kirchner: Funcionamiento en punta
- Central Jorge Cepernic: Funcionamiento en base

Para el caso del **funcionamiento de la Central Néstor Kirchner** se asume que la misma operará un determinado número de horas por día, dando como resultado una utilización del equipamiento variable entre 0,25 (funcionando 6 hs diarias) y 0,33 (funcionando 8 horas diarias).

Esta condición determina que, dependiendo del caudal entrante, se podrán alcanzar los valores de potencia instalada, cuando la hidraulicidad del río lo permita, mientras que, en otros casos, la potencia generada será menor a la disponible.

Esta circunstancia, que puede condicionar los valores de energía generados, no resulta crítica para el sistema natural, dado que el embalse de la presa JC actúa como embalse compensador. Esto significa que más allá de la variabilidad de caudales que erogue la presa superior (NK), estos serán laminados por las variaciones del embalse que se producen en el lago de Cepernic, no trasladándose hacia aguas abajo, ya que JC no funcionará también empuntada.

En la Figura 1 se muestra la ubicación relativa de ambos embalses, destacándose el tramo inicial, aguas abajo del complejo NK, donde se percibe en menor medida el embalse de la presa JC. Tal como se aprecia, el tramo comprendido entre la salida de la central de NK y el inicio del embalse de JC, para su nivel normal de operación (114 m) resulta de sólo 8,5 km. Este tramo, que presenta características hidráulicas de embalse, recibirá los incrementos de caudal producidos por la operación de la central de NK. Este efecto será rápidamente compensado por las variaciones no significativas del nivel del lago de JC, no produciéndose el traslado de las mismas hacia aguas abajo. De esta manera se mantendrán, a la salida de la presa JC los caudales horarios naturales del río Santa Cruz.

A diferencia de NK, el **funcionamiento de la Central Jorge Cepernic** será de base. Esto implica cambios significativos favorables respecto de los impactos que se registraban aguas abajo de la presa si la misma hubiese operado empuntada.

La política operativa definida para JC determina que:

- La central funcione en forma permanente, las 24 hs del día, generando la energía que el caudal medio del río le permita.
- No se producirán a lo largo del día, ni embalses ni desembalse intempestivos, sino que se mantendrán caudales constantes y equivalentes a los aportes del río, manteniendo aguas abajo de JC los caudales horarios naturales del río Santa Cruz.

Este hecho puede ser corroborado a partir que se ha considerado, en toda la política operativa del aprovechamiento que su nivel de embalse permanece constante. Esto implica, en la práctica, que las variaciones producidas por el empuntamiento de la central NK no serán perceptibles en los niveles de JC.

De este modo, el sistema podrá operar con una unidad, equipada con un caudal nominal de 420 m³/s y un máximo de 3 unidades, con un caudal nominal de 1220 m³/s. De este modo podrá operarse el sistema con un caudal saliente equivalente al caudal medio horario entrante en el aprovechamiento.

Así, considerando que los caudales turbinables de NK varían entre 350 m³/s y 1750 m³/s, y los de JC entre 420 m³/s y 1220 m³/s, es factible asumir que podrán erogarse hacia aguas abajo de JC los caudales medios que traiga el río en distintas épocas del año y de manera constante. Estos caudales pueden apreciarse, en valores medios mensuales, en la siguiente figura.

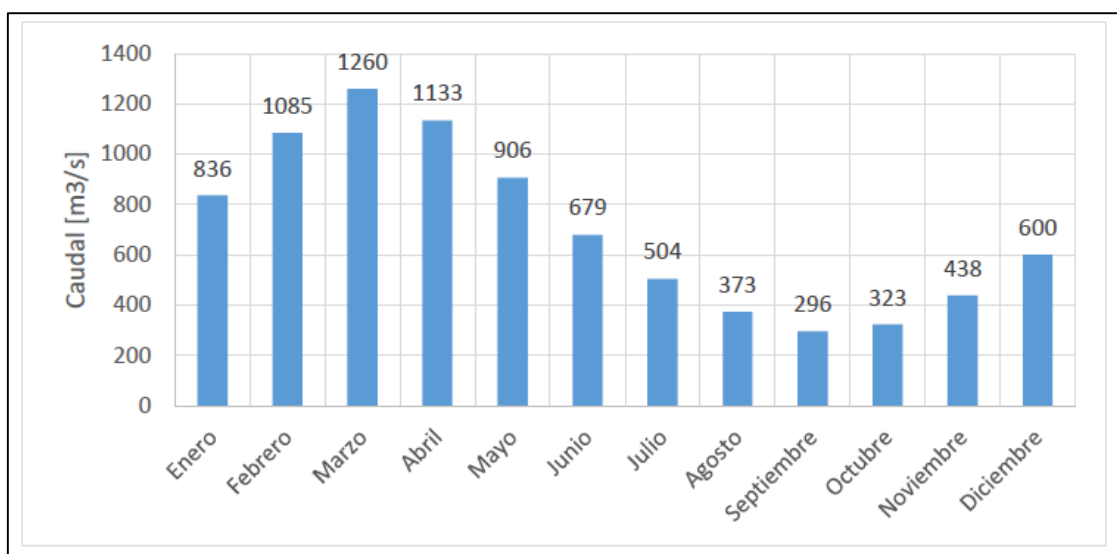


Figura 14. Río Santa Cruz – Caudales medios mensuales

3.2.3 Funcionamiento Descargadores de Fondo

La geometría básica de los descargadores de fondo se analiza en puntos posteriores del presente informe (ver Puntos 4.1.5 y 4.2.4). Como parte del presente punto se analiza el funcionamiento de las estructuras que conforman las descargas de fondo de ambas presas.

El proyecto ejecutivo introdujo cambios significativos en los caudales totales que pueden erogarse a través de las estructuras de los descargadores de fondo de ambas presas. Este cambio determinó que ambas estructuras deban adaptarse para pasar de erogar 200 m³/s aproximadamente (según pliego) a 700 m³/s (según lo previsto en el proyecto ejecutivo vigente).

Cabe destacar que la definición de los caudales de diseño de los descargadores de fondo obedece, en términos generales, a los motivos para los que estas obras son introducidas en los aprovechamientos como los aquí analizados. Estos motivos tienen que ver con los siguientes aspectos, vinculados a las funciones operativas que pueden tener los descargadores de fondo:

- a) Permitir el vaciado parcial o total del embalse cuando se requiere efectuar la reparación de algún sector de la presa. Esto puede ocurrir por fallas, anomalías y roturas del cuerpo de la presa en sectores que resulten inferiores al labio del vertedero.
- b) Control del nivel del embalse durante el llenado.
- c) Actuar como descarga adicional durante una crecida.
- d) Permitir la evacuación de caudales inferiores a los turbinados.

Si bien los puntos b) y c) pueden considerarse en determinados aprovechamientos, no son funciones específicas de los descargadores de fondo y, sobre todo la erogación durante las crecidas no resulta recomendable al menos como condición de diseño.

En ese contexto, la función más importante del descargador de fondo será el vaciado del embalse en cotas inferiores al labio del vertedero. Es cierto que por debajo del labio del vertedero aún se pueden utilizar las tomas de la central para evacuar volúmenes. No obstante, este órgano también tiene otra función específica y sus caudales de diseño no obedecen a la necesidad de disminuir las cotas del embalse. Aun cuando se pudieran utilizar circunstancialmente las turbinas para evacuar caudales, existe un límite que impediría vaciar completamente el embalse, si fuera necesario.

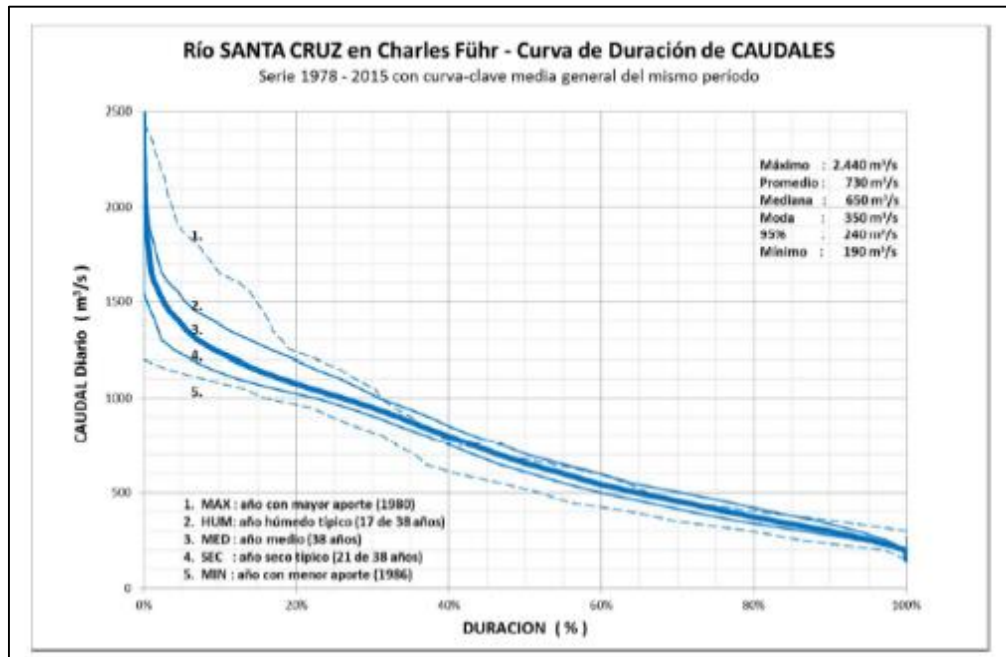
De este modo, el descargador debe permitir vaciar el embalse frente a una anomalía, pero teniendo en cuenta la magnitud de los volúmenes a desembalsar, no puede escindirse esta afirmación del tiempo requerido para lograrlo. Es en este aspecto donde influye el caudal de diseño del descargador, dado que el mismo debe compatibilizarse con los aportes que trae el río, teniendo en cuenta que si la capacidad de la obra de descarga es muy limitada frente a los caudales medios del río, la operación de vaciado sería imposible.

Existen varios criterios que pueden utilizarse para definir el caudal de diseño de un descargador de fondo, entre los que puede citarse:

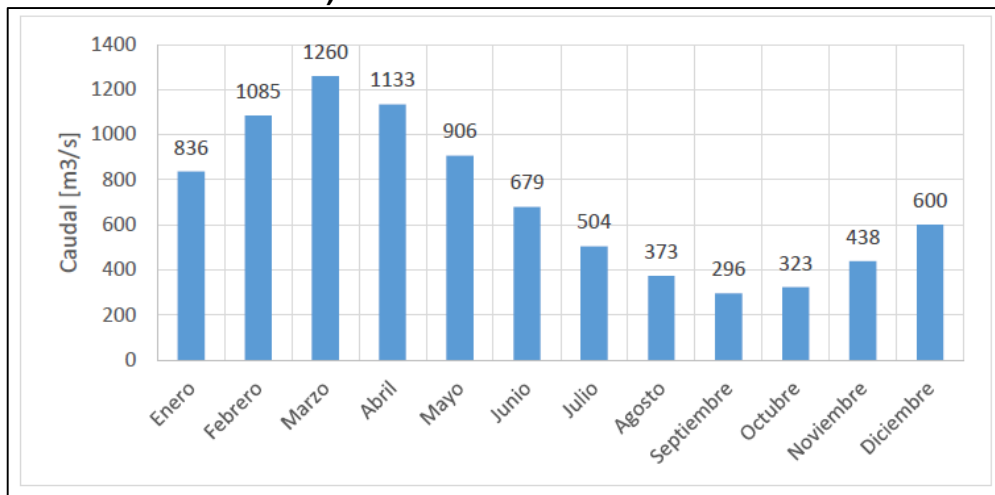
- Caudal del descargador mayor que el módulo del río
- La suma de caudales entre el descargador de fondo, la central y otras tomas alcancen un valor de al menos tres veces el módulo del río
- El descargador debe tener una capacidad tal que permita el vaciado del embalse en los cuatro meses de mayor caudal promedio.

(2) ACT EIA PRESAS SC - Cap. 02 Descripción del Proyecto - Rev2

Si se analizan los caudales medios del río Santa Cruz, en la siguiente figura pueden observarse la curva de duración de caudales obtenida en la estación Charles Fhur (Fuente estudio Lara) y la curva de caudales promedios mensuales (Fuente UNLP).



a) Curva de duración de caudales



b) Caudales medios mensuales

Figura 15. Río Santa Cruz – Caudales característicos

Tal como se aprecia, de la primera de las curvas se deduce un caudal promedio de 730 m³/s en tanto que el promedio anual de los caudales medios mensuales arroja un valor de 703 m³/s aproximadamente.

El caudal de diseño de 700 m³/s cumple con el primero de los criterios antes enunciados y si se consideran los caudales turbinables en ambos aprovechamientos (1750 m³/s en NK y 1250 m³/s en JC), se tendrían caudales totales susceptibles de ser erogados hacia aguas abajo junto con el descargador de fondo de 2450 m³/s para el caso de NK y de 1950 m³/s para el caso de JC, valores que se aproximan al triple del módulo del río.

Este cambio de caudales no altera las condiciones ambientales aguas abajo en la fase operativa en cuanto a la permanencia de caudales y, en todo caso, con la disponibilidad de caudales por vano que se dispone en ambos aprovechamientos, favorece la evacuación de caudales menores.

Los efectos que produce el descargador de fondo pueden verse manifestados en la etapa de llenado del embalse, donde funcionarán en forma casi permanente hasta alcanzar el nivel máximo de embalse.

3.3 MANEJO DE RIESGOS

Pese a todas las precauciones adoptadas en las distintas etapas de la vida útil de los aprovechamientos eléctricos, siempre existe una probabilidad muy reducida de que se produzca la rotura de las presas o su mal funcionamiento. De este modo se deben establecer mecanismos y procedimientos que permitan la detección temprana de las situaciones de riesgo y las medidas a realizar para mitigarlo y si, a pesar de ello se produce la falla parcial o total de la estructura, permitan eliminar o reducir los efectos sobre las vidas humanas, los servicios, los bienes y el entorno.

Conforme surge del Pliego, el Contratista (UTE) ha elaborado un Plan de Acción Durante Emergencias (PADE). El mismo tendrá por finalidad organizar las acciones del personal responsable de la operación del aprovechamiento para actuar frente a situaciones que puedan constituir una amenaza de inundación para las poblaciones ubicadas aguas debajo de la presa y/o en el perillago. Contendrá los procedimientos que los responsables deberán seguir en el caso de presentarse una situación que haga presumir, o se constate, riesgos como consecuencias de crecidas por amenazas de rotura de la(s) presa(s) o por su rotura comprobada.

Los lineamientos para la elaboración del PADE se han incluido como parte del Plan de Gestión de este estudio (Programa de Manejo de Riesgos) y constituye el marco de prevención y actuación durante las contingencias asociadas al funcionamiento de los aprovechamientos hidroeléctricos.

Dado que este aspecto se ha considerado desde la propia concepción del proyecto licitatorio como medida precautoria, la ocurrencia de contingencias durante la operación no forma parte de la evaluación de impacto ambiental.

Sin embargo, a continuación, se presenta el detalle de cómo será realizada la operación de vaciado en caso de evidenciarse algún problema en busca de evitar la rotura de la(s) presa(s) (ver Punto 3.3.1). Seguidamente se presentan una serie de recomendaciones tendientes a mantener condiciones adecuadas de sostenibilidad ambiental aguas abajo del sistema de represamiento durante la necesidad de realizar una operación extraordinaria (ver Punto 3.3.2).

3.3.1 Operación de vaciado de embalse

Tal como se estableció en puntos anteriores, el caudal de diseño de los descargadores de fondo obedece a ciertos criterios vinculados a la necesidad de producir el vaciado del embalse en un tiempo acotado. En el proyecto de las obras se efectuaron simulaciones de cómo sería este proceso, el cual depende fuertemente de las condiciones hidráulicas del río y del mes en el cual se inicie el desembalse.

Se analiza, a continuación, un resumen de los resultados obtenidos en ambos aprovechamientos:

Presa Néstor Kirchner

El análisis se efectuó en este caso considerando:

- Caudales medios aportados por el río, efectuándose verificaciones para caudales mayores.
- Se procuró que, durante el proceso de desembalse, los caudales máximos derivados hacia aguas abajo nunca superen los 2100 m³/s para evitar daños (crecida de 25 años de recurrencia).
- Debido a que los caudales aportados son sumamente importantes, la primera conclusión a la que se arriba es que no es posible efectuar un vaciado completo del embalse. Sin embargo, se admite que la reducción del nivel hasta alcanzar profundidades iguales o menores a 20 m permite la incorporación de equipos de mantenimiento. En este caso se deja en seco la dársena de aducción de MI, que es el sitio más complejo geológicamente.

En el siguiente cuadro, extraído de los informes de proyecto, se muestran un resumen de resultados de la operación de desembalse.

MES DE INICIO DEL VACIADO	CAUDALES DE APORTE	NIVEL MÍNIMO ALCANZADO [m IGN]	FECHA CUANDO SE ALCANZA EL NIVEL MÍNIMO	TIEMPO TRANSCURRIDO
Enero	Serie Media Anual de Caudales Medios Diarios	148.9	2 Diciembre	11 meses
Febrero		148.9	2 Diciembre	10 meses
Marzo		148.9	2 Diciembre	9 meses
Abril		148.9	2 Diciembre	8 meses
Mayo		148.9	2 Diciembre	7 meses
Junio		149.5	3 Diciembre	6 meses
Julio		151.2	6 Diciembre	5 meses
Agosto		148.9	2 Diciembre (Próximo año)	16 meses
Septiembre		148.9	2 Diciembre (Próximo año)	15 meses
Octubre		148.9	2 Diciembre (Próximo año)	14 meses
Noviembre		148.9	2 Diciembre (Próximo año)	13 meses
Diciembre		148.9	2 Diciembre (Próximo año)	12 meses
Mayo		Caudales por Quincena Superados el 10% del tiempo	158.1	30 Noviembre
Junio	158.2		30 Noviembre	6 meses
Julio	158.7		30 Noviembre	5 meses

Figura 16. Presa Néstor Kirchner – Resumen de resultados de la operación de vaciado

Tal como se observa, los procesos de vaciado hasta alcanzar ciertos niveles mínimos en el entorno de 148,9 m y 158,7 m, implican períodos de desarrollo variables entre 5 meses y 16 meses.

El análisis realizado demuestra que, si bien no es factible cumplir estrictamente con los períodos de desembalse sugeridos, como así tampoco vaciar completamente el embalse, si se adopta como meses iniciales del vaciado el trimestre mayo-julio, se alcanza a producir un descenso admisible en períodos entre 5 y 7 meses.

Presa Jorge Cepernic

El análisis se efectuó en este caso considerando:

- Caudales medios aportados por el río, efectuándose verificaciones para caudales mayores.
- Al encontrarse el descargador de fondo compartido con el vertedero, ambas estructuras funcionarán en forma simultánea durante el descenso, hasta que se produzcan niveles inferiores a la cresta del aliviadero. En este caso se asume que los tres vanos del vertedero funcionarán junto con los seis orificios del descargador de fondo.
- Se asume que en ningún caso se superarán caudales mayores a 2100 m³/s.
- Se deja en seco hasta la cota de protección de la pantalla de hormigón de la presa (materiales 1A y 1B) ya que más abajo no se puede inspeccionar al estar cubierta por esa protección.

En el siguiente cuadro se resumen los resultados de simulación de los procesos de vaciado:

MES DE INICIO DEL VACIADO	CAUDALES DE APOORTE	NIVEL MINIMO ALCANZADO [m IGN]	FECHA CUANDO SE ALCANZA EL NIVEL MINIMO	TIEMPO TRANSCURRIDO
Enero	Serie Media Anual de Caudales Medios Diarios	90.3	26 Octubre	10 meses
Febrero		90.3	26 Octubre	9 meses
Marzo		90.3	26 Octubre	8 meses
Abril		90.3	26 Octubre	7 meses
Mayo		90.3	26 Octubre	6 meses
Junio		90.4	26 Octubre	5 meses
Julio		91.1	31 Octubre	4 meses
Agosto		93.0 90.3	10 Noviembre 26 Octubre (Próximo año)	3 meses 15 meses
Septiembre		96.7 90.3	25 Noviembre 26 Octubre (Próximo año)	3 meses 14 meses
Octubre		90.3	26 Octubre (Próximo año)	13 meses
Noviembre		90.3	26 Octubre	12 meses
Diciembre		90.3	26 Octubre	11 meses
Mayo	Caudales por Quincena Superados el 10% del tiempo	97.2	1 Noviembre	6 meses
Junio		97.2	1 Noviembre	5 meses
Julio		97.4	1 Noviembre	4 meses
Agosto		98.6	1 Noviembre	3 meses

Figura 17. Presa Jorge Cepernic – Resumen de resultados de la operación de vaciado

En este caso, los procesos de vaciado implican períodos más cortos comprendidos en el rango de 3 meses a 14 o 15 meses como máximo, dando lugar a alcanzar niveles mínimos que pueden variar entre 90,3 m y 98,6 m, dependiendo el mes del año que se inicie y del período de caudales considerado.

El nivel mínimo antes señalado de 90,3 m se alcanza a fines de octubre si se consideran caudales medios aportados por el río. En virtud de estos resultados, aparece como conveniente el inicio del descenso del lago en los meses de junio y julio.

En todos los escenarios analizados, la tasa de desembalse promedio se situó en los 0,8 m/día.

Los efectos del vaciado de los embalses podrían resultar significativos respecto de las condiciones de base del medio pues aportan caudales superiores a los regulares para el río en los períodos comprometidos, si bien estos se limitan a erogaciones no mayores a las vinculadas con crecidas de 25 años de recurrencia. Sin embargo, como fuera mencionado este evento debe considerarse a modo de contingencia (evento de una ocurrencia muy baja para el período de vida útil del proyecto) y asociado a la prevención de eventos de mayor riesgo como podría ser la rotura de la presa o la falla en su contención.

Para el caso puntual de estos eventos de contingencia deberán adoptarse las medidas de comunicación y gestión adecuadas.

3.3.2 Escenario de operación extraordinaria

Podrá ocurrir en algún momento durante el período de operación que se dieran eventos contingentes que restringieran de forma completa el funcionamiento de la presa JC. En este sentido y de forma tal de poder mantener condiciones adecuadas de sostenibilidad ambiental aguas abajo del sistema de represamiento se recomienda mantener el siguiente criterio de erogación de caudales:

- Deberá mantenerse en todo momento un hidrograma de erogación evitando la salida de caudales uniformes de manera sostenida e iguales para todas las estaciones.
- El hidrograma que conforme los caudales de erogación deberá ser igual al de ingreso al sistema $\pm 20\%$, dependiendo se requiera bajar el nivel de los embalses o acumular agua en función de su capacidad de regulación.

El objetivo de este criterio radica en permitir el mantenimiento de las caudales propios del río para los distintos meses del año, aguas abajo del sistema de regulación, de forma tal de propiciar la sostenibilidad de medio bajo condiciones similares a las que presenta en la actualidad.

A continuación se presenta el hidrograma de paso en JC a ser respetado durante los períodos de parada de generación, considerando como caudal de entrada al sistema para cada mes el valor medio mensual para la serie 1955-mediados 2014.



Figura 18. Hidrogramas posibles de erogación aguas abajo de JC para el escenario extraordinario de operación.

4 OBRAS PRINCIPALES

A continuación se describen las características principales de cada una de las dos presas.

4.1 PRESA PRESIDENTE DR. NÉSTOR KIRCHNER

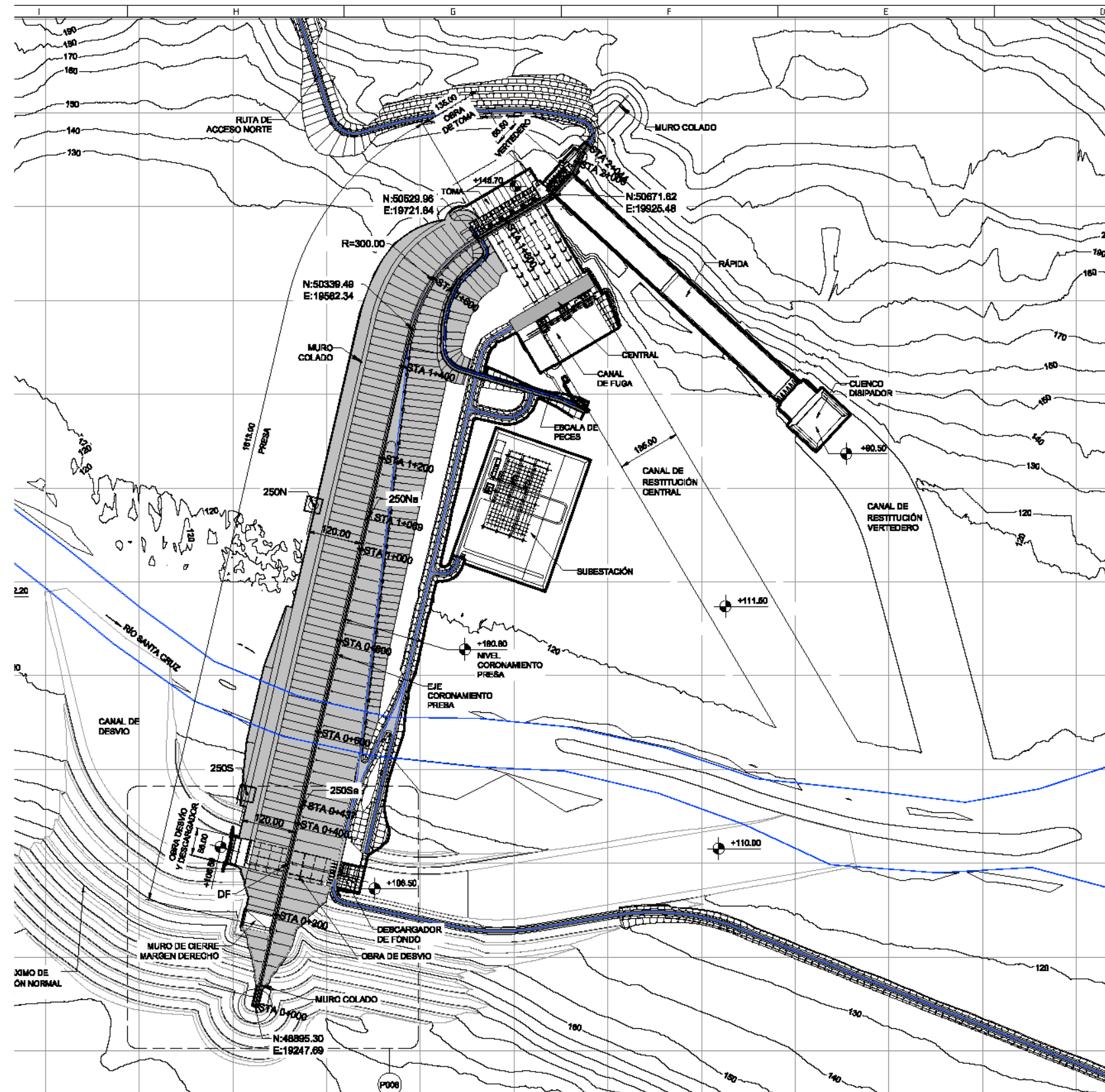


Figura 19. Layout general de la presa NK.

4.1.1 Presa

Se trata de una presa de materiales sueltos con pantalla de hormigón, con cota de coronamiento 180,60 y longitud de 1613 m. Tiene un ancho de 12 m, con una calzada pavimentada de 7,30 m, con vereda de hormigón de 2,00 m hacia aguas arriba actuando el muro rompeolas como baranda. La altura de la presa, desde el fondo actual del cauce es de 68 m. Hacia aguas abajo la calzada está protegida con baranda metálica tipo flex beam. El volumen del terraplén es de aproximadamente 12 millones de metros cúbicos.

En todo el perímetro de contacto de la pantalla de hormigón con el terreno, o con otras estructuras, se dispone la ejecución de un plinto.

Dada la profundidad de la roca y el espesor del aluvión, el cierre del escurrimiento subterráneo, se logra mediante la ejecución de un muro colado de hormigón armado de 0,80 m de espesor ejecutado mediante paneles de 6,00 m de ancho que penetran la roca en una profundidad de aproximadamente 7 m.

El tratamiento de fundación consistirá en la ejecución de una cortina de inyecciones en correspondencia con el muro colado y con el plinto y su tratamiento con inyecciones de contacto. Sobre el talud de aguas abajo se prevé una capa de enrocado de protección.

La inclinación de los taludes de presa ha sido adoptada en 1V:1,5H en base a los usos típicos en las presas con paramento de hormigón verificados bajo distintos estados de carga.

La pantalla de hormigón consiste en losas de 15 m de ancho y 0,35 m de espesor, con juntas verticales entre losas. Esta losa se apoya sobre una capa de mortero de protección, mientras que el cuerpo de la presa se encuentra zonificado en distintos macizos de terraplén a ejecutarse con las gravas del aluvión del río.

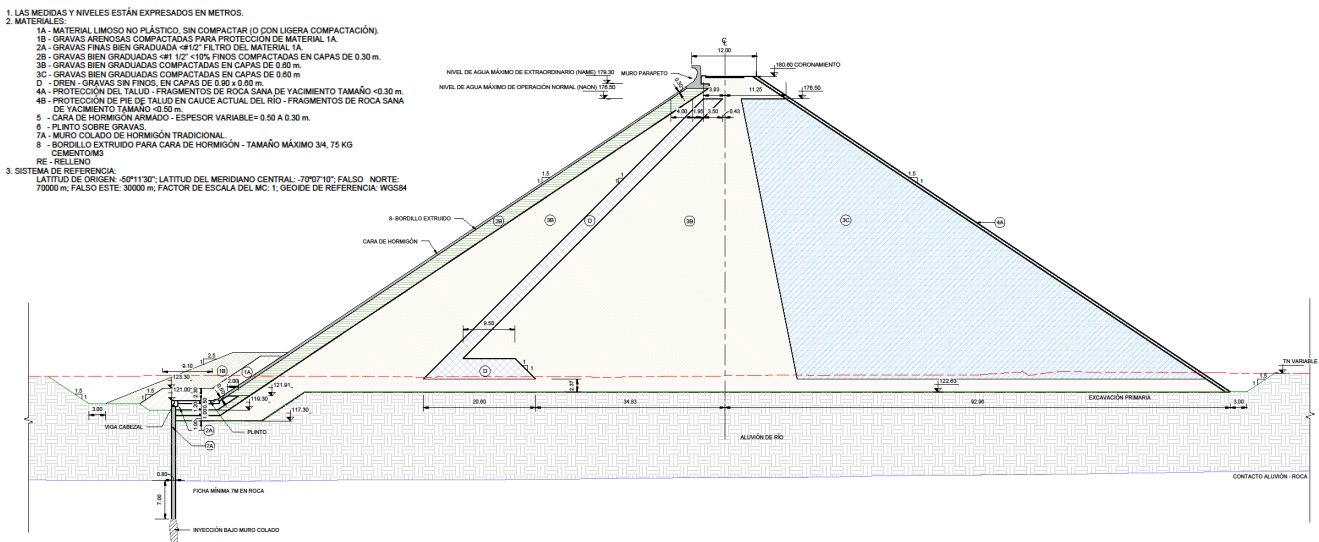


Figura 20. Esquema de sección transversal presa NK.

4.1.4 Central

La obra de la central constituye un bloque separado de la obra de toma y vinculado a través de la conducción forzada. La central se ubica al finalizar la conducción forzada, aproximadamente a 100 m de la obra de toma.

Está compuesta por 5 módulos de 27 m de ancho, en correspondencia con cada turbina. En el extremo de la margen derecha se ubican el acceso principal a la central y la sala de montaje. Cuenta con 5 tuberías forzadas de acero de 9 m de diámetro y una longitud de unos 100 m aproximadamente y la casa de máquinas con 5 turbinas Francis y generadores, con una potencia instalada total de 900 MW.

El edificio de la central consta de 5 niveles en el lado aguas abajo y un puente grúa del lado aguas arriba, sobre los generadores.

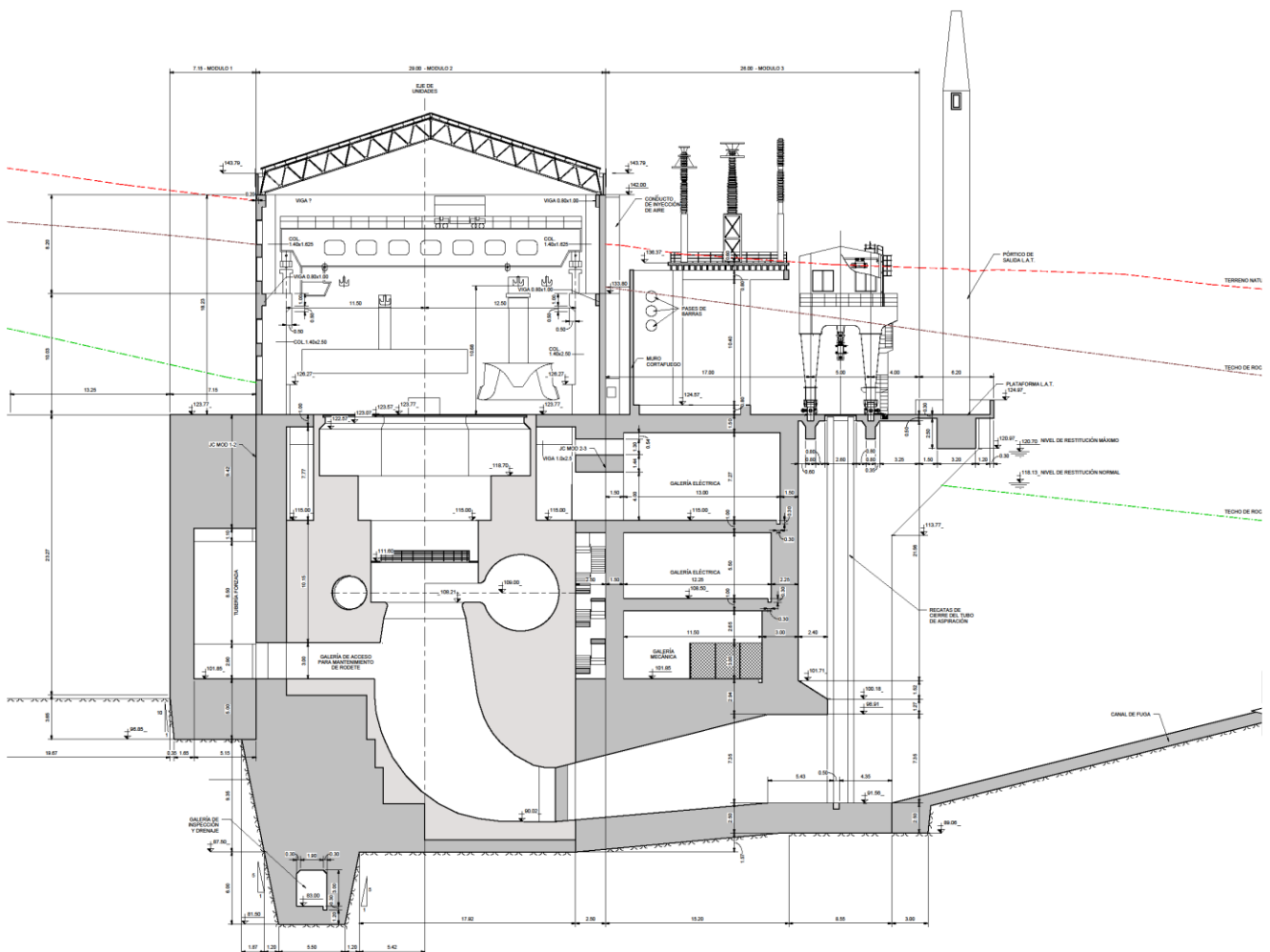


Figura 23. Corte Central NK.

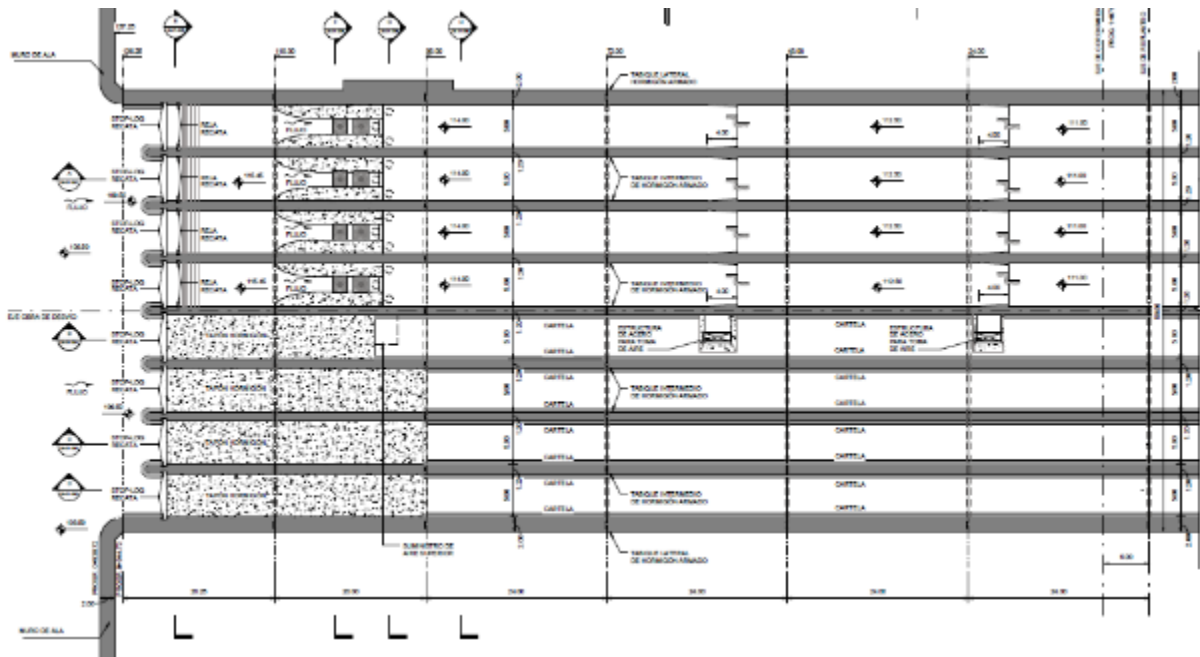
4.1.5 Descargador de fondo

La estructura del descargador de fondo de esta presa está conformada por un módulo de hormigón emplazado sobre la margen derecha de la presa y el cual está compuesto por:

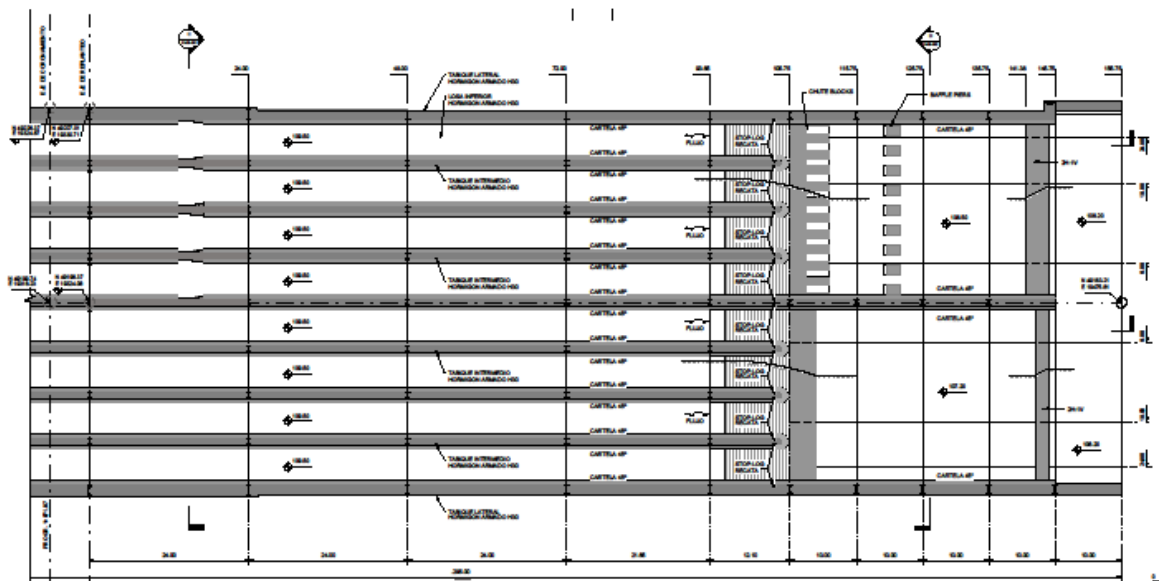
- Cuatro conductos de funcionamiento independiente, controlados por sendas compuertas planas de 2 m de ancho por 3 m de altura.

- Cada conducto, aguas abajo de la compuerta, dispone de un canal cerrado, de sección rectangular, de 5.8 m de ancho, donde se disponen estructuras para la incorporación forzada de aire.
- Un cuenco disipador único conformado por una platea plana de 40 m de desarrollo, con bloques iniciales e intermedios y un diente final a la salida.
- Un canal de descarga y restitución al río, a cielo abierto y sin revestir.

En la siguiente figura se muestra una planta completa de la estructura que conforma el descargador de fondo de NK.



Tramo inicial - Embocadura



Tramo final - Descarga

Figura 24. Presa Néstor Kirchner – Descargador de fondo - Planta

4.1.6 Escala de Peces

Para la escala de peces se consideró una combinación de dos tipos de instalaciones de transferencia de peces:

- Una estructura de estanques sucesivos con vertederos sumergidos hasta la cota 174,36 mIGN. y luego
- Un sistema de esclusa para salvar el desnivel desde esta cota hasta los diferentes niveles de embalse.

La traza de la Escala se ubica sobre la margen izquierda, en el espaldón aguas abajo de la presa y en parte por un sobreancho del paramento aguas abajo de la presa y tiene una pendiente longitudinal del 10%. Las dimensiones de cada estanque son de 6,00 m de largo por 4,00 m de ancho libre con vertederos laterales de 0,70 m a 2,10 m medidos desde el fondo de la escala. El valor del tirante medio es de 3.20 m y la altura total es igual a 3,90 m. Para el funcionamiento de la escala de peces se consideró un caudal de 7 m³/s, a ser empleado parte por la propia escala, parte para la llamada.

Lateralmente se disponen dos tuberías de acero de 0,50 m de diámetro que transportan un caudal del orden de 4 m³/s que se incorpora a la escala próxima a la cámara de entrada a efectos de mejorar las condiciones de la llamada a los peces. Por la escala de estanques sucesivos se transporta normalmente un caudal de 3,00 m³/s. Conforme a las características y necesidades de las especies migratorias que utilizarán estas estructuras.

La escala de peces por medio de estanques sucesivos llega hasta cota 174,36 mIGN. y desde allí se alcanzan los distintos niveles que puede tener el embalse mediante una estructura tipo esclusa.

Esta tiene como característica fundamental, permitir que los peces sigan subiendo por los estanques mientras en la esclusa propiamente dicha se desarrollan las etapas de traspaso de los peces al embalse.

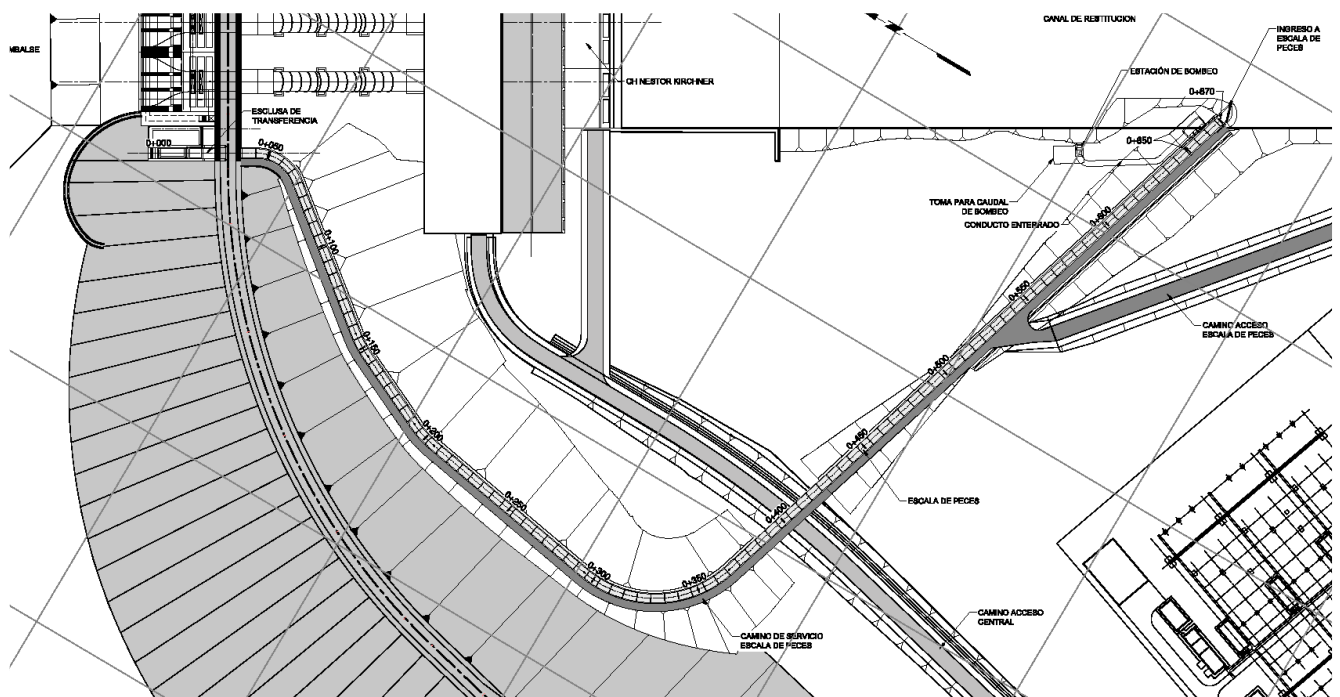


Figura 25. Presa NK, escala de peces.

4.1.7 Desvío del río

Se plantea para el desvío del río un canal de aproximadamente 1800 m excavado en roca sobre la margen derecha, al que se le adiciona una estructura de control de Hormigón Armado de aproximadamente 235 m de longitud en su tramo medio.

La topografía del sitio de implantación de las obras permite plantear el desvío como un canal a superficie libre sobre la margen derecha del aprovechamiento.

El canal es de sección trapezoidal con una capacidad de evacuación de 2.100 m³/s (recurrencia 25 años). El canal de unos 1.820 m tiene un perfil trapezoidal de 60 m de ancho de fondo y taludes 1H:5V en roca y 1,5H:1V en Aluvión.

La pendiente longitudinal del canal es de 0,04%, con lo cual el perfil líquido no podrá superar los 8,50 m sobre el fondo de la solera del canal. Tendrá una revancha de 1m.

Este desvío se construye en distintas etapas, iniciando con la solera y tabiques en una primera instancia, mientras que las losas de tapa podrán ejecutarse con el río ya desviado, previo al avance de la presa sobre su estructura. Finalmente se ejecutará el completamiento de la estructura y los órganos de control para los descargadores de fondo y los tapones en los vanos a cerrar.

A la salida de las celdas de hormigón, la obra de desvío continúa en el canal excavado en roca, con la misma pendiente que el primer tramo, hasta la desembocadura en el curso natural del río.

El Desvío del Río está programado en distintas etapas, las cuales se detallan a continuación:

- Primera Etapa: Excavación en roca del canal sobre la margen derecha, dejando dos tapones naturales sin excavar.
- Segunda Etapa: Construcción de la Estructura de Control.
- Tercera Etapa: Construcción de la Ataguía, rotura y excavación de los tapones e inicio del desvío a través del canal.
- Cuarta Etapa: Construcción de la presa de materiales sueltos y de las estructuras de hormigón.

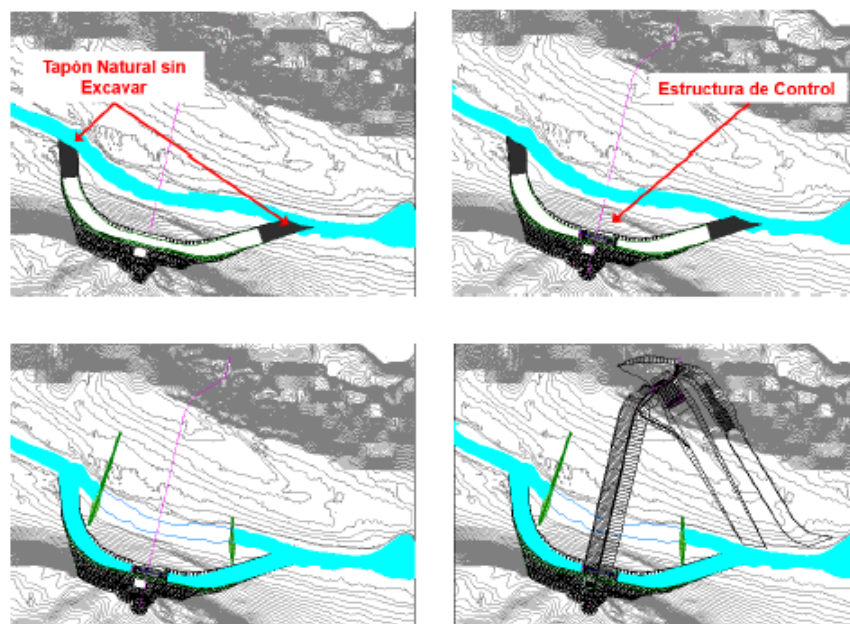


Figura 26. Etapas del desvío de la Presa NK.

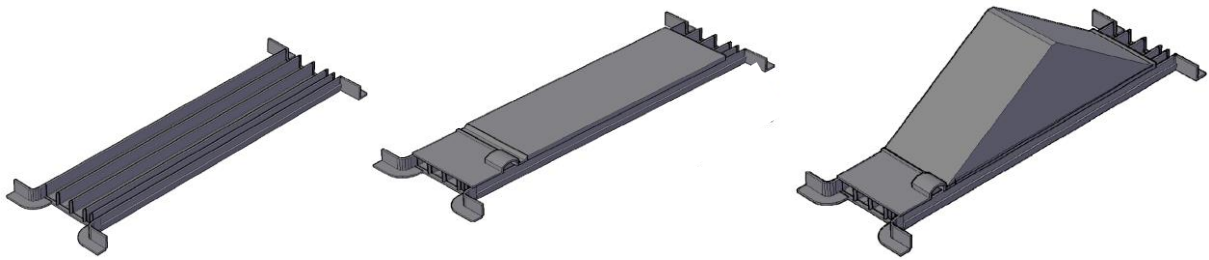


Figura 27. Etapas constructivas del desvío de la Presa NK.

4.1.8 Camino de Acceso

Para el acceso a la presa NK se prevé la construcción de un camino que vinculará ambos márgenes del río Santa Cruz con la RP9 al sur y con la RP17 al norte de la presa.

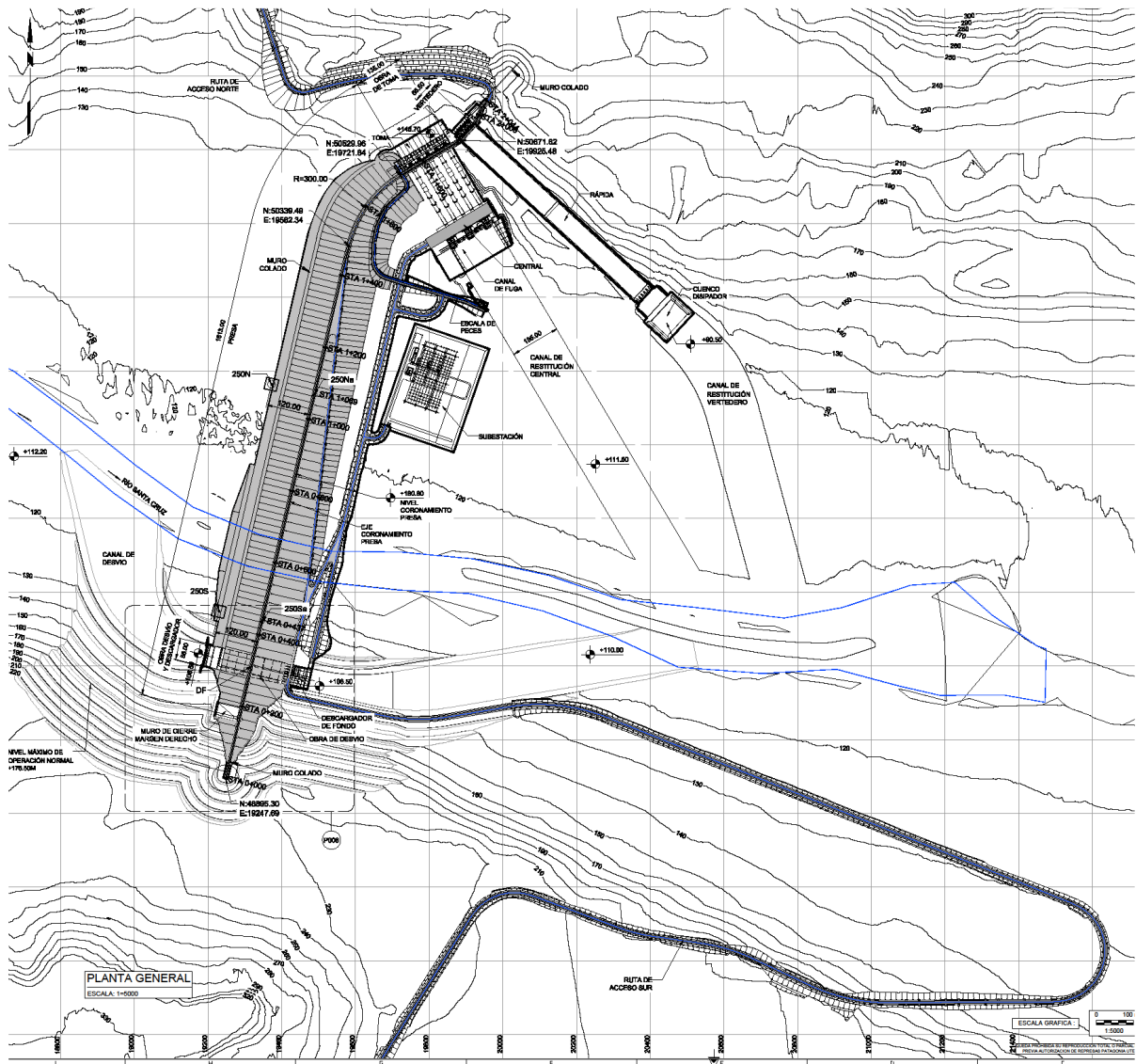
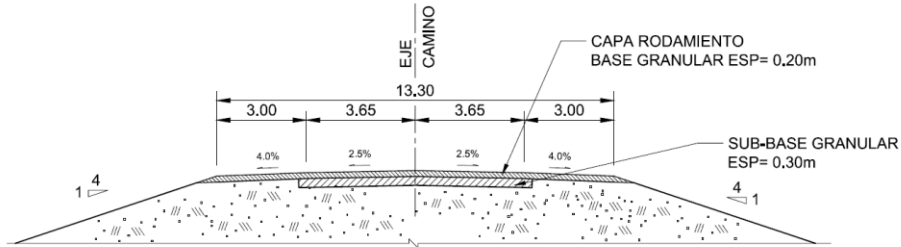


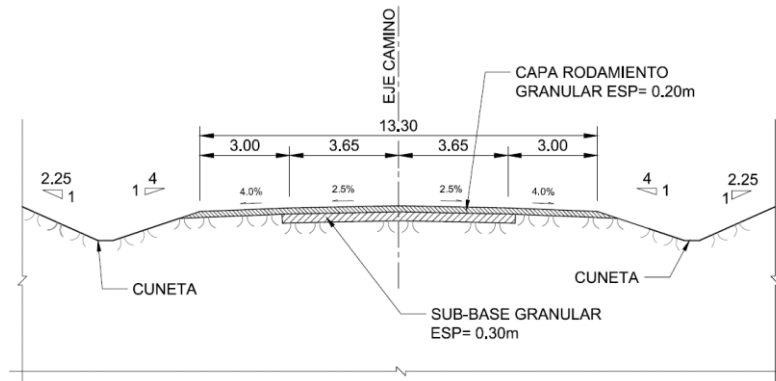
Figura 28. Presa Néstor Kirchner – Detalle de Traza de los caminos de acceso norte y sur

Este camino que se prevé en material granular, tendrá un ancho de calzada de 7,30 m y banquetas de 3,00 m en los tramos en terraplén con cota inferior a 2,00 m y en los tramos en desmonte. En los tramos en terraplén con cota superior a 2,00 m las banquetas poseerán un ancho de 2,50 m (Figura 29).



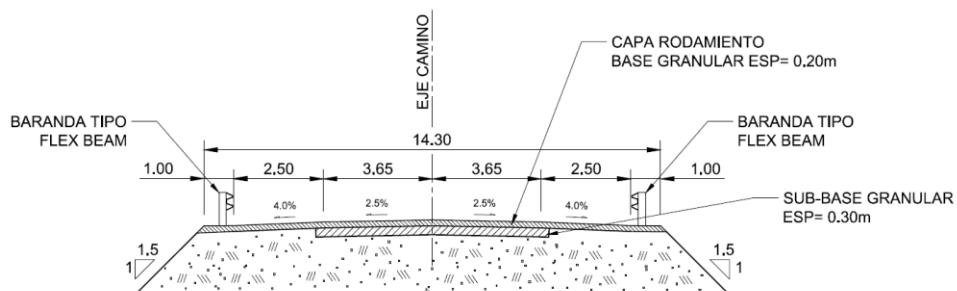
RUTAS DE ACCESO DE MATERIAL GRANULAR EN TERRAPLEN
COTA ROJA MENOR A 2.00m

ESCALA : 1=150
 (RUTA DE ACCESO SUR Y NORTE)



RUTAS DE ACCESO DE MATERIAL GRANULAR EN DESMONTE

ESCALA : 1=150
 (RUTA DE ACCESO SUR Y NORTE)



RUTAS DE ACCESO DE MATERIAL GRANULAR EN TERRAPLEN
COTA ROJA MAYOR O IGUAL A 2.00m

ESCALA : 1=150
 (RUTA DE ACCESO SUR Y NORTE)

Figura 29. Perfiles tipo del camino de acceso permanente a la presa NK

La traza definitiva del camino fue definida incorporando en el diseño consideraciones ambientales, fundamentalmente en el acceso norte que permitirá vincular el estribo de margen derecha de la presa con las rutas de acceso.

El proyecto original preveía la traza emplazada a media ladera sobre la barranca izquierda del río. Esta excavación debía realizarse mediante voladuras de la roca basáltica que caracteriza esa margen del valle de inundación del río.

Más allá de las dificultades constructivas señaladas, estas voladuras se producían en el entorno del sitio "Cóndor Cliff" donde existen zonas con potencial presencia de condoreras (ver Detalle en Punto 12 del Capítulo 4 del EIA).

Analizando la conformación del terreno, a aproximadamente 800 m aguas arriba del eje de presa, existe un sector donde naturalmente desaparecen las barrancas.

En la figura adjunta se muestra este sector por donde finalmente se desarrollará la traza del camino de acceso norte a la presa.



Figura 30. Sector por donde se desarrollará la traza del camino de acceso norte a la presa.

La rampa de bajada se desarrolla, en este caso, en un material aluvional, no requiriéndose para su materialización la ejecución de voladuras.

4.2 PRESA GOBERNADOR JORGE CEPERNIC

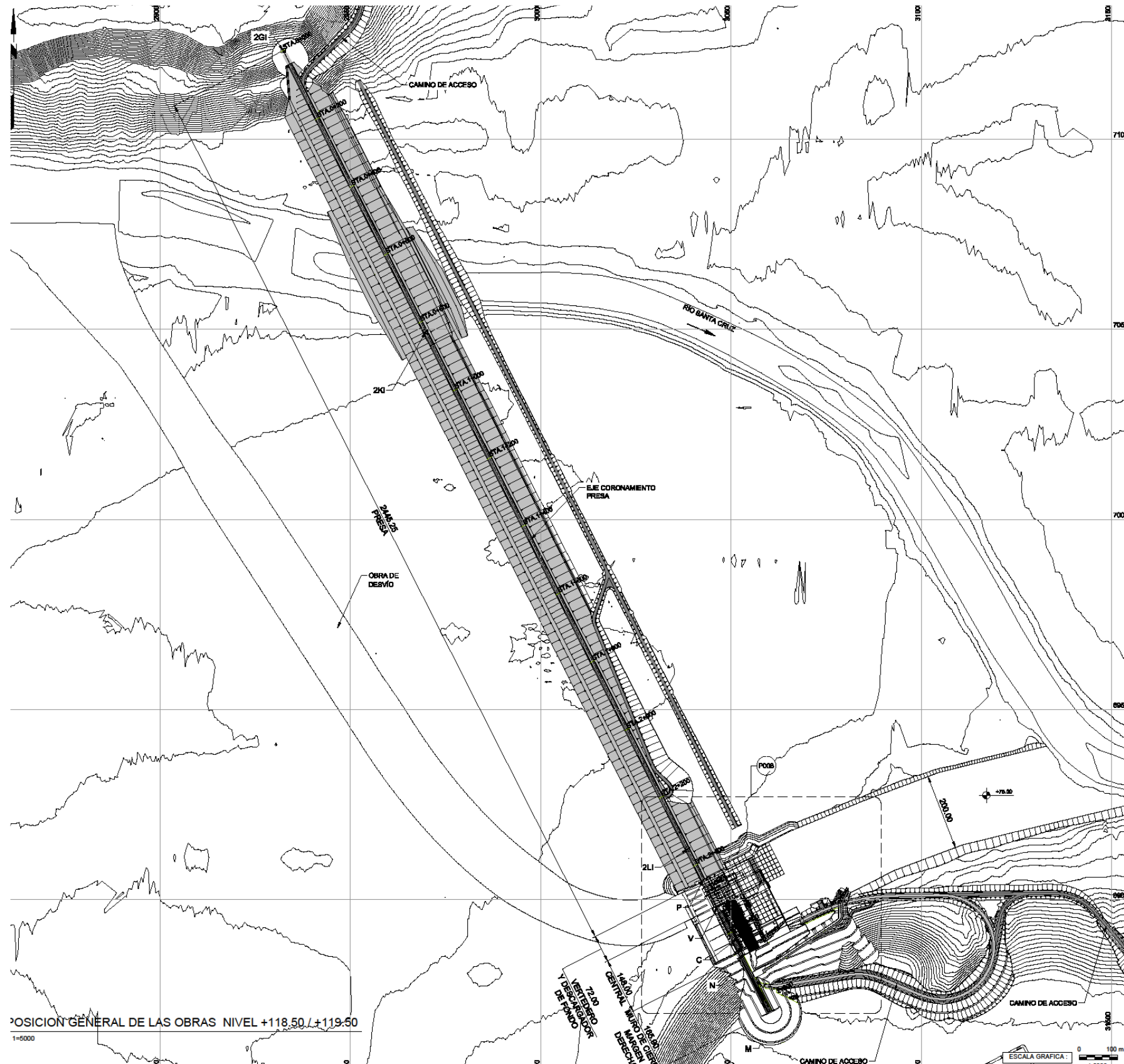


Figura 31. Presa JC, Layout general.

4.2.1 Presa

Se adoptó para el eje de la presa, el definido en el anteproyecto de Agua y Energía Eléctrica S.A.

La cota de coronamiento de 118,50 fue fijada por encima del Nivel Agua Máximo Extraordinario (NAME=115 m). El NAON alcanzará 114 m.

El coronamiento de presa tiene un ancho de 12 m, con una calzada pavimentada de 7,30 m con vereda de hormigón de 2,00 m hacia agua arriba actuando el muro rompeolas como baranda.

La presa es del tipo de materiales sueltos con paramento aguas arriba de hormigón (CRFD).

La altura máxima sobre el cauce es de 43,50 m y la longitud de coronamiento de 2.445,25m con un volumen de terraplén de 6 millones de metros cúbicos.

La inclinación de los taludes de presa ha sido adoptada en 1V:1,5H en base a los usos típicos en las presas con paramento de hormigón, y verificados bajo distintos estados de carga.

La pantalla de hormigón consiste en losas de 15 m de ancho y 0,35 m de espesor, con juntas verticales entre losas. Esta losa se apoya sobre una capa de mortero de protección, mientras que el cuerpo de la presa se encuentra zonificado en distintos macizos de terraplén a ejecutarse con las gravas del aluvión del río.

En todo el perímetro de contacto de la pantalla de hormigón con el terreno, o con otras estructuras, se dispone la ejecución de un plinto. El mismo tiene una superficie de apoyo de 6 m a nivel de la cota de fundación en el sector del cauce, y se reduce a 3.00 m sobre las laderas en los sectores que apoya en roca. El contacto entre la pantalla de hormigón y el plinto se produce a través de una junta perimetral.

La fundación de presa se hará sobre el material del cauce del río, previo retiro de una capa superficial, de unos 2 m de espesor.

Dada la profundidad de la roca y el espesor del aluvión, el cierre de este, se logra mediante la ejecución de un muro colado de hormigón armado de 0,80 m de espesor ejecutado mediante paneles de 6,00 m de ancho que penetran la roca en una profundidad de aproximadamente 5 m. La profundidad del aluvión en la zona de emplazamiento es variable llegando a un valor máximo de alrededor de 20,00 m. Este muro queda vinculado al plinto flotante y a la pantalla de hormigón asegurando el cierre hidráulico de la obra.

Sobre el talud de aguas abajo se prevé una capa de enrocado de protección, conformado con fragmentos de roca competente de yacimiento, con tamaño < 0.30 m.

Sobre margen derecha después de la central hidroeléctrica, el cierre se completa, en un sector de 90 m, aproximadamente, con un muro de gravedad de hormigón fundado sobre la roca, de tal forma de garantizar el cierre hidráulico sobre dicha ladera.

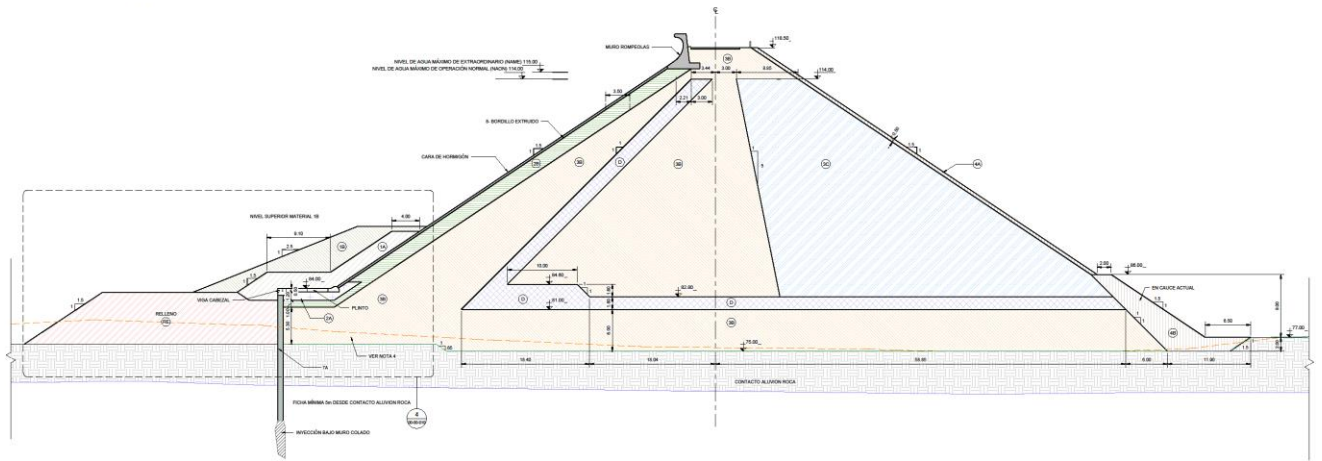


Figura 32. Presa JC, sección transversal.

4.2.2 Vertedero

Luego de haber realizado la revisión de Proyecto, se optimizó la estructura de alivio, la cual se propone como un vertedero de 5 vanos de 12,0 m, cada uno, todos ellos controlados con compuertas radiales.

El diseño se realizó para un caudal de 4.163 m³/s, correspondiente a una recurrencia de 10.000 años.

Con relación al diseño del cuenco disipador es dable mencionar que la determinación de la cota y la longitud del mismo se realizaron en base a determinadas suposiciones las cuales deberán ser evaluadas en modelo físico. En particular, en lo referido a las curvas H-Q del río y el efecto que produce el umbral final reduciendo la longitud del resalto.

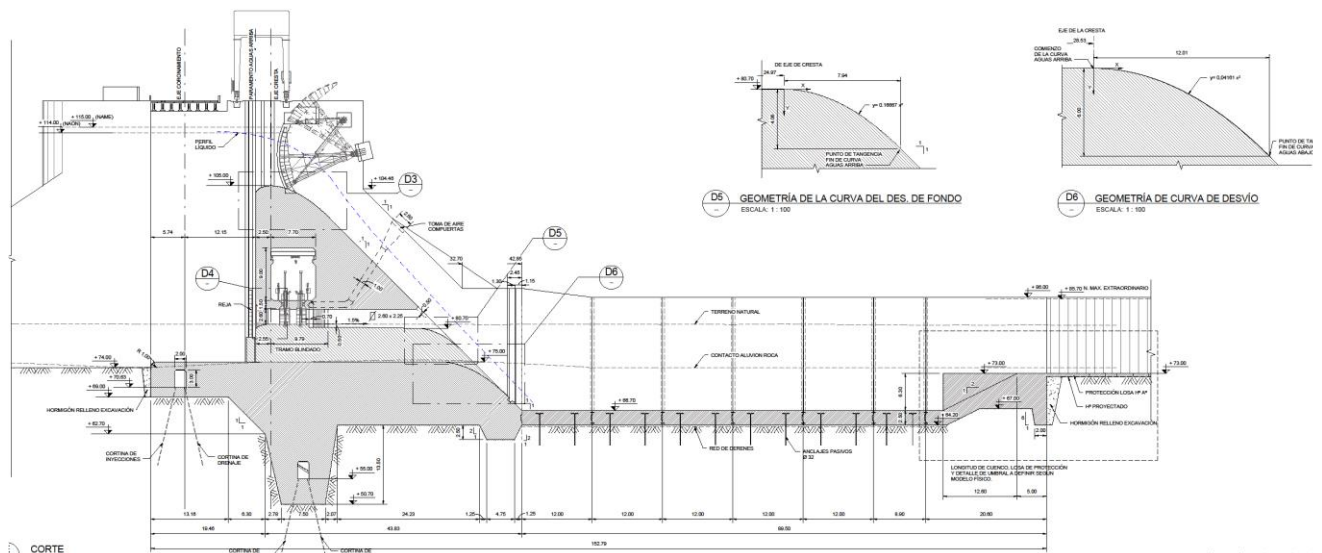


Figura 33. Vertedero JC, sección transversal.

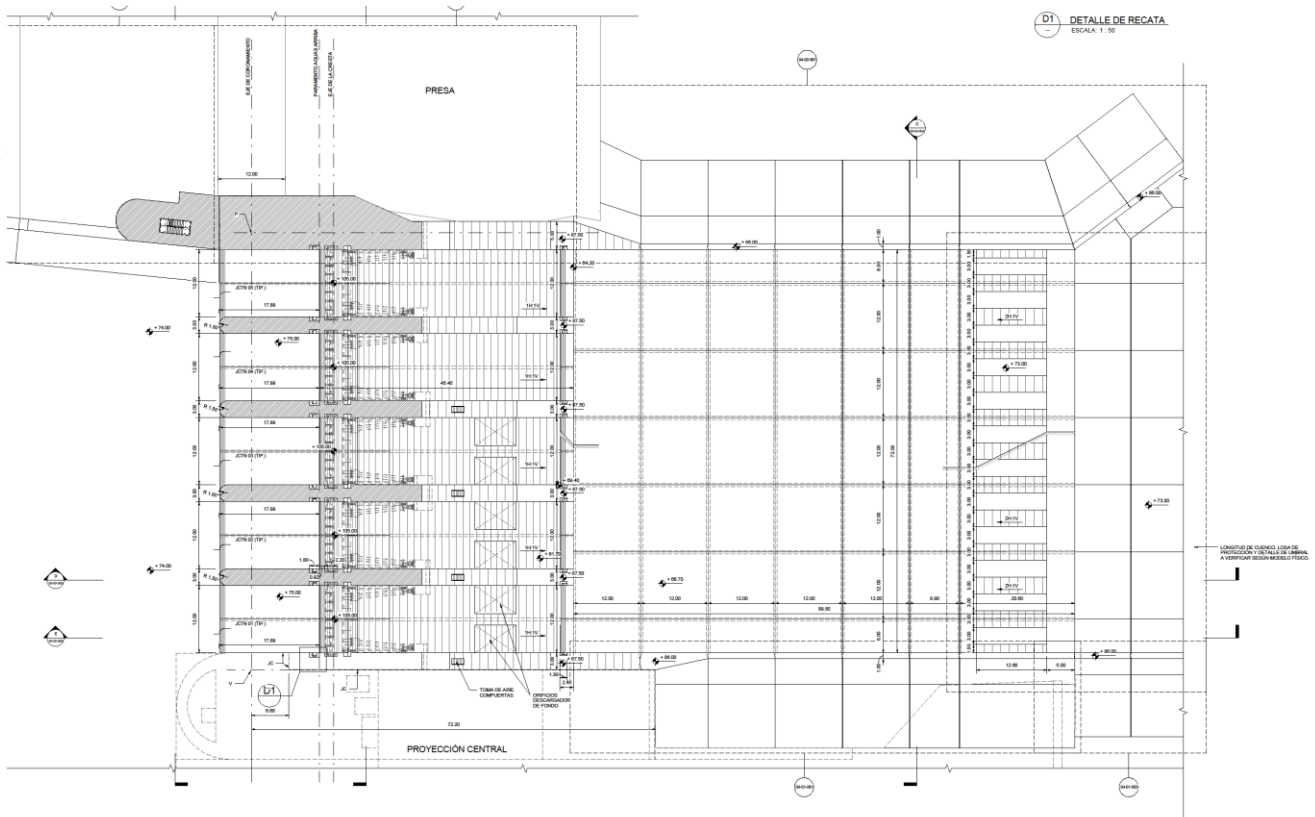


Figura 34. Vertedero JC, planta.

4.2.3 Obra de Toma y central

La obra de toma y la central se encuentran unidas en forma monolítica por partes de hormigón masivo. Este constituye el muro de la obra de toma y el sector inferior de la central donde se ubican las turbinas. Sobre éstas se localiza el edificio de la central, que alberga los transformadores, generadores y oficinas administrativas.

Está compuesta por 3 módulos de 28 m de ancho, en correspondencia con cada turbina. En el extremo de la margen izquierda se ubica el acceso principal a la central y la sala de montaje. La casa de máquinas con 3 turbinas Kaplan y generadores, con una potencia instalada total de 360 MW.

la cota 105,70 mIGN., y b) un sistema de esclusa para salvar el desnivel desde esta cota hasta los diferentes niveles de embalse.

Las restricciones impuestas por la ubicación del vertedero y la central hidroeléctrica y el camino de acceso a estas estructuras, condicionaron a desarrollar en parte la escala de peces por el talud de aguas abajo de la presa.

La traza se ubica sobre la margen derecha del vertedero y en parte por un sobreebanco del paramento aguas abajo de la presa y tiene una pendiente longitudinal del 10%. Las dimensiones de cada estanque son de 6,00 m de largo por 4,00 m de ancho libre con vertederos laterales de 0,70 m a 2,10 m. medidos desde el fondo de la escala. El valor del tirante medio es de 3,20 m y la altura total es igual a 3,90 m.

Lateralmente se disponen dos tuberías de acero de 0,50 m de diámetro que transportan un caudal del orden de 4 m³/s que se incorpora a la escala próximo a la cámara de entrada a efectos de mejorar las condiciones de la llamada a los peces. Por la escala de estanques sucesivos se transporta normalmente un caudal de 3,00 m³/s. Conforme a las características y necesidades de las especies migratorias que utilizarán estas estructuras.

La escala de peces por medio de estanques sucesivos llega hasta cota 105,70 mIGN y desde allí se alcanzan los distintos niveles que puede tener el embalse mediante una estructura tipo esclusa.

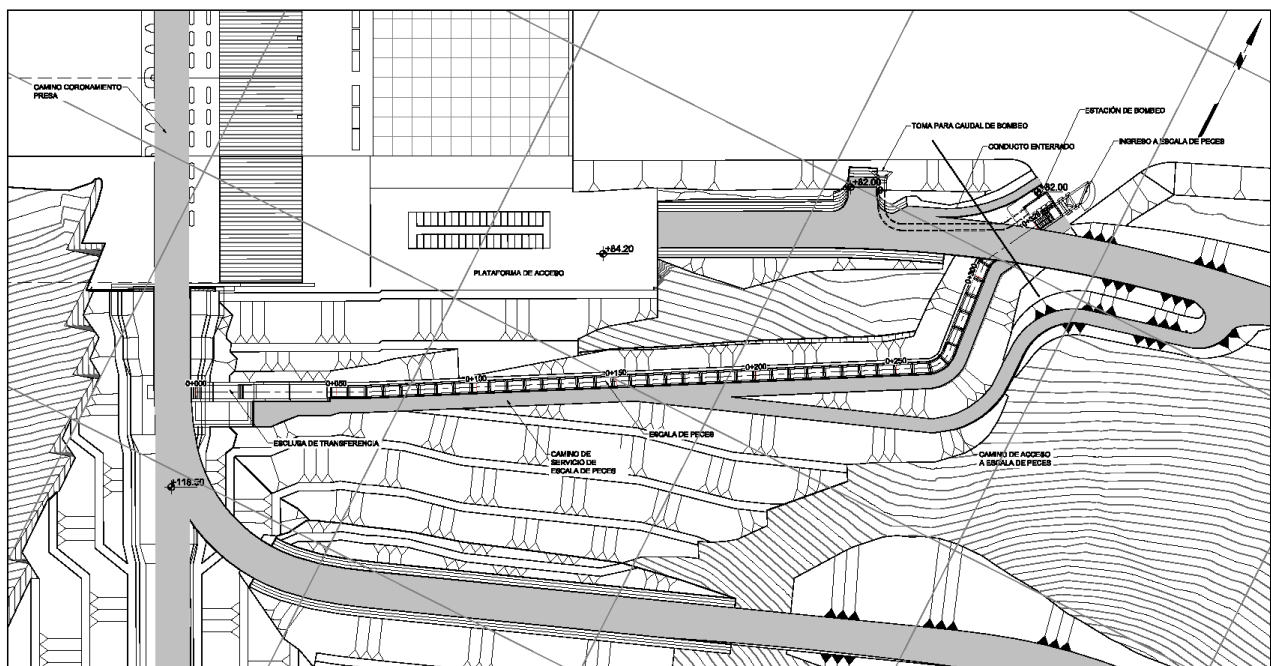


Figura 37. Presa JC, escala de peces.

4.2.6 Desvío del río

La obra de desvío del río propuesta hace posible desviar el caudal de 2.100 m³/s. La geometría del canal de desvío, que une el cauce natural con la obra de hormigón donde se emplazan los orificios presenta un desnivel de 2,0 m, con lo cual se obtiene una pendiente constante de 0,79 ‰, para los 2.540 m de canal.

La sección del canal será trapezoidal, con ancho de solera de 120 m y con taludes 1V:2,5H. El ancho de la solera variará en las transiciones. En el canal principal excavado se registran velocidades menores a 2,0 m/s que no provocarán efectos erosivos importantes.

Por su parte, para el caudal máximo de desvío, en la estructura de hormigón, se registrarán velocidades del orden de los 6,0 m/s, siendo estas velocidades admisibles para el hormigón.

La construcción de la presa se puede dividir en dos etapas, diferenciadas cada una por la posición que tomará el río durante la misma:

- Primera Etapa: Excavación del Canal de Desvío y construcción del Vertedero con los 10 orificios en el cuerpo de hormigón, los cuales serán utilizados en la segunda etapa para el Desvío del Río. En esta etapa, el río se mantendrá en su curso natural por la margen izquierda del valle.
- Segunda Etapa: Finalizada la construcción del Vertedero y la excavación del Canal de Desvío, se procede al cierre del cauce natural mediante ataguía de materiales sueltos, permitiendo el desvío del río a través del canal excavado y los 10 orificios construidos en el cuerpo del vertedero.

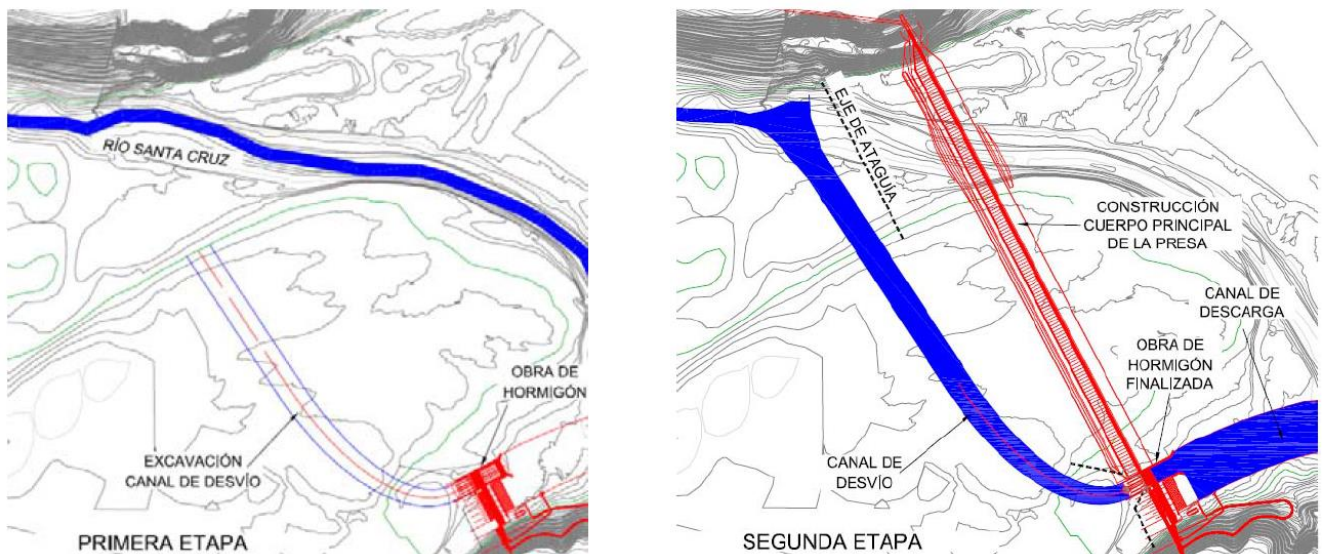


Figura 38. Etapas del desvío para JC.

4.2.7 Camino de acceso

Para el acceso a la presa JC se prevé la construcción de un camino que vinculará el río Santa Cruz con la RP9. Este camino denominado definitivo tendrá un ancho de calzada de 7,30 m y banquetas de 2,50 m.

5 **OBRAS COMPLEMENTARIAS**

Como se mencionó anteriormente, para el desarrollo de la Obra Principal de cada una de las presas es necesaria la construcción en forma previa, de una serie de obras complementarias destinadas a dar apoyo a las tareas constructivas; principalmente, los **Obradores** y los **Puentes de Servicio** provisorios que vincularán ambos márgenes del río durante la etapa de obra. Todas estas instalaciones se darán dentro del polígono de obras (áreas expropiadas) que tiene como centro el eje de las presas. En la Tabla 2 se presentan las coordenadas de ubicación de los vértices de los polígonos de obras.

El Puente de Servicio Néstor Kirchner, a construir sobre el río Santa Cruz, se ubicará a unos 2.300 m aguas abajo de la presa homónima, mientras que el Puente de Servicio Jorge Cepernic, lo hará a aproximadamente 2.800 m aguas abajo de la presa JC.

A su vez, para la construcción de la obra principal será necesario el montaje de **Villas Temporarias** en las inmediaciones del área de trabajo. Las mismas tendrán por objeto el alojamiento del personal asociado a la obra a lo largo del período constructivo. Luego del mismo las villas serán desmontadas.

La Villa Temporal Pte. Néstor Kirchner ocupará una superficie total de 18,08 ha y estará ubicada sobre la margen derecha del río, en terrenos de la estancia la Porfiada, a aproximadamente 7 km del sitio de cierre de la presa NK. Esta ubicación guarda relación directa con la logística de la Obra Principal que se dará principalmente por RP9. La construcción de la Villa Temporal NK será asistida desde el campamento que hoy opera en la Estancia La Enriqueta.

Para la ubicación de la Villa Temporal Gdor. Jorge Cepernic, también se optó para su inserción la margen derecha del río Santa Cruz, según el movimiento de obra que se dará por la RP9. La implantación final se definió en cercanías de la estancia Rincón Grande ubicada a unos 2 km de la mencionada ruta. La misma ocupará una superficie total de 12,06 ha y se ubicará a una distancia aproximada de 12 km del pie de obra de la presa JC. Dentro de estas 12 ha se instalará previamente el Campamento Pionero JC para apoyo de las tareas constructivas de la villa. El mismo ocupará una superficie de alrededor de 2,8 ha.

Tanto para permitir el acceso a la Villa Temporal NK como a la Villa Temporal JC y a los sitios de obras de las presas en el período constructivo, será necesario realizar la adecuación o apertura de **Caminos de Acceso Temporales**.

También se incluyen dentro de este conjunto los **Yacimientos** o canteras a explotar para la obtención de los materiales necesarios para las obras.

En las figuras a continuación se puede observar la localización de las obras complementarias de cada una de las presas.

Tabla 2. Coordenadas de ubicación de los polígonos de obras.

Vértices	Coordenadas Planas (Gauss-Krüger Faja 2 POSGAR 07 - WGS 84)		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
PRESA NK				
A	2370631	4433608	-70.81326	-50.23318
B	2370509	4438608	-70.81326	-50.18822
C	2375509	4438727	-70.74325	-50.18822
D	2375626	4433727	-70.74325	-50.23318
PRESA JC				
E	2417620	4436818	-70.15415	-50.21273
F	2417542	4441818	-70.15415	-50.16778
G	2422542	4441893	-70.08417	-50.16778
H	2422615	4436893	-70.08417	-50.21273

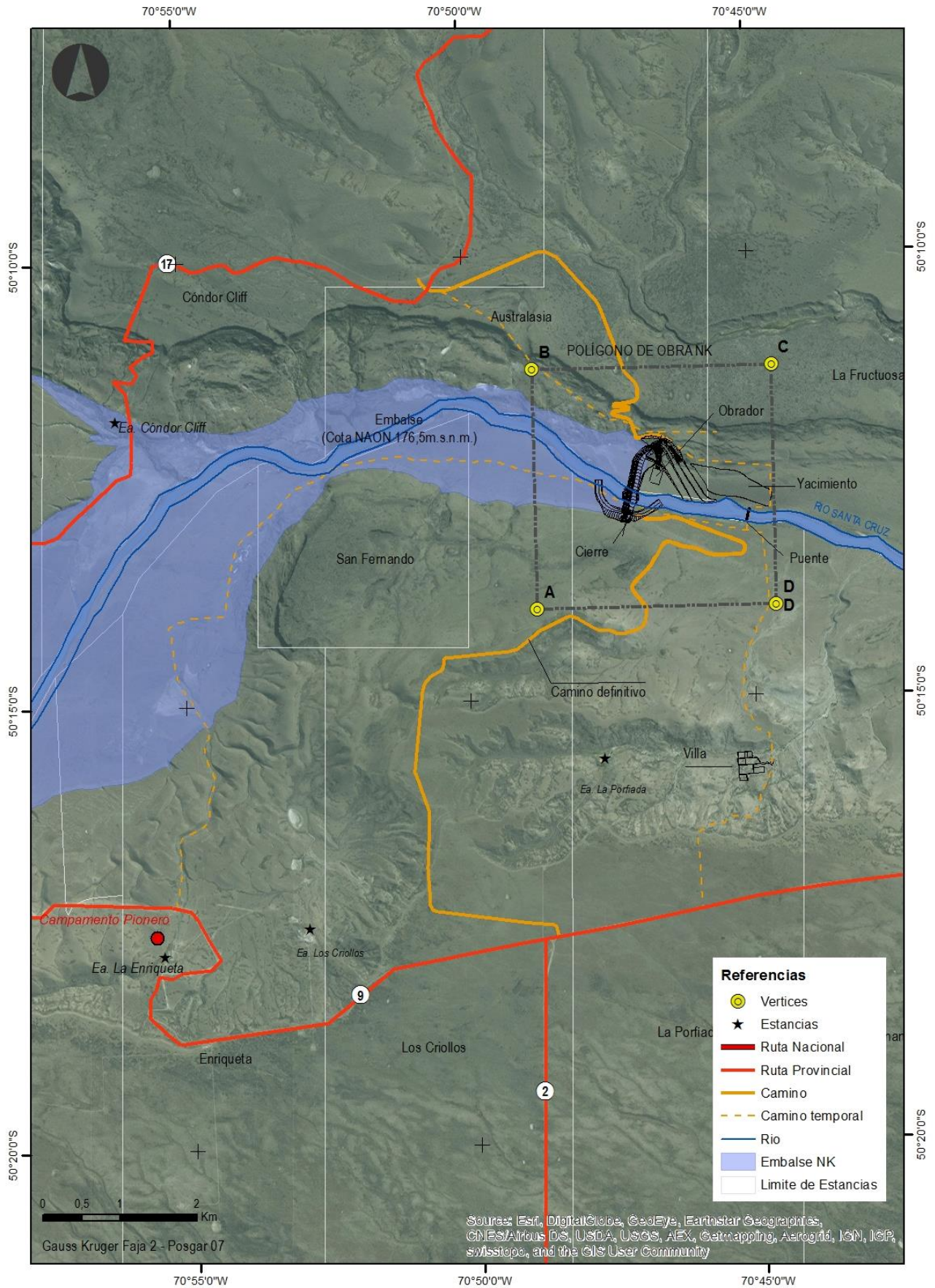


Figura 39. Localización de las obras complementarias de la presa NK.

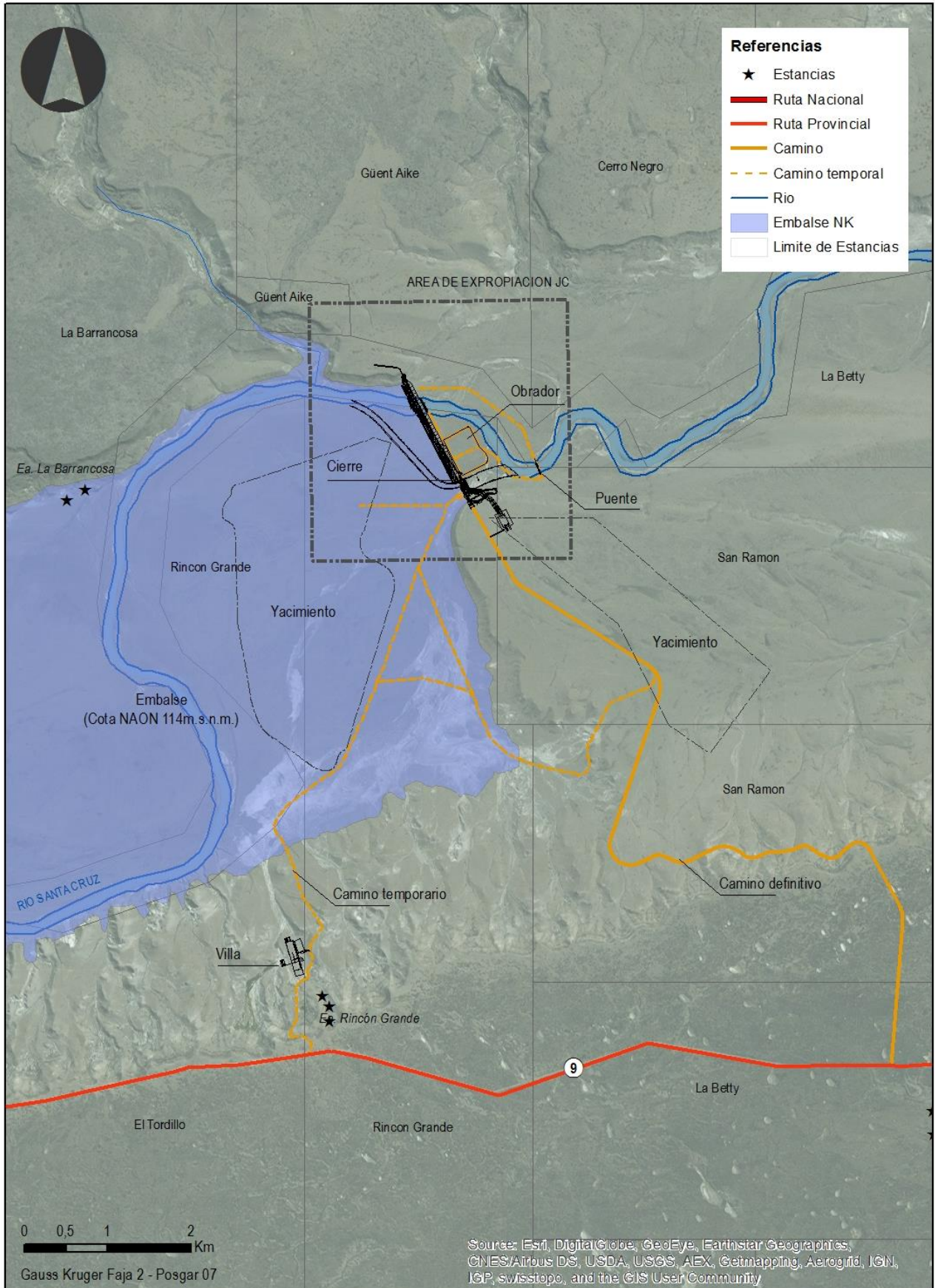


Figura 40. Localización de las obras complementarias de la presa JC.

5.1 CAMINOS DE ACCESO TEMPORALES

Como se puede observar en la Figura 39 y Figura 40, para el acceso a las zonas de obra y a las villas temporarias se tiene previsto construir una serie de accesos, todos ellos temporales en el sentido que una vez concluido el periodo constructivo no quedarán afectados al Proyecto, siendo que al mismo se accederá por los caminos permanentes descriptos anteriormente. De este modo, los denominados caminos temporales quedarán en parte cubiertos por los embalses, mientras que aquella porción que pueda ser utilizada quedará para el usufructo de los pobladores locales.

En la zona de trabajo de la presa NK se prevé la construcción de tres accesos de este tipo, uno sobre la margen izquierda (al norte del río Santa Cruz) y dos sobre la margen derecha (al sur del río Santa Cruz)

El camino de margen izquierda, con una extensión de aproximadamente 11 km, unirá la zona de obra con la RP17. De los caminos de la margen derecha, el proyectado hacia el este unirá la RP9 con la zona de emplazamiento de la villa temporaria NK en un tramo de alrededor de 4 km y desde allí conectará la villa con las zona de obras en un tramo de 5,4 km.

Por su parte, el camino oeste, con una longitud de 21,2 km, tendrá por objetivo conectar el frente de trabajo de la presa NK con la RP9 en el sector donde se emplaza el campamento de apoyo a los trabajos previos (Campamento La Enriqueta).

En el caso de la presa JC se prevé la construcción de un camino temporario sobre la margen izquierda del río y la adecuación de un camino de acceso sobre la margen derecha.

El primero de ellos (acceso de margen izquierda) unirá la RP17 (en un sector donde existe un desvío) con el frente de trabajo de la presa JC. Como se puede apreciar en la Figura 40, parte de la traza del camino de acceso temporario será aprovechada para el trazado del camino definitivo.

Por su parte, el camino de margen derecha, unirá en un recorrido de aproximadamente 13 km, la RP9 con la zona de obra de la presa JC pasando por la villa temporaria JC. Su traza se corresponde con un camino preexistente por lo que en este caso las tareas se reducen al acondicionamiento de pequeños tramos de manera que permitan el paso de los vehículos de gran porte asociados al proyecto. En este sentido, como parte de la etapa de estudios de base se contempló el acondicionamiento de los 2 km iniciales de camino que parten de la RP9, de manera que permitan el acceso al Campamento Pionero JC. Asimismo, como se observa en la Figura 40, con eje en este acceso se proyectan otros tramos que conectarán las zonas de obras con las diferentes áreas vinculadas con los trabajos constructivos, tales como los yacimientos.

Adicionalmente, dentro de cada uno de los dos frentes de obra se tiene previsto construir un conjunto de caminos y accesos peatonales internos de carácter temporal que permitan llegar a las distintas zonas de trabajo.

5.2 PUENTE DE SERVICIO NÉSTOR KIRCHNER

El Puente de Servicio Néstor Kirchner, a construir sobre el río Santa Cruz, se ubicará a unos 2.300 m aguas abajo del eje de la presa NK. Tiene por objetivo operar durante la etapa de obra como vinculación de las márgenes en que se desarrolla la presa por lo que se diseñó para un caudal de 2.100 m³/s (máximo a considerar durante la construcción de la presa según pliego).

El proyecto consiste en un puente metálico de tres tramos, conformado por dos vanos extremos de 46,5 m aproximadamente y uno central de 49,00 m, lo que totaliza 142 m de longitud.

Para su diseño se optó por utilizar pilotes-columna de tubo de acero, sin relleno posterior de H^o, hincados en el lecho de grava del cauce del río Santa Cruz con penetración en la roca alterada.

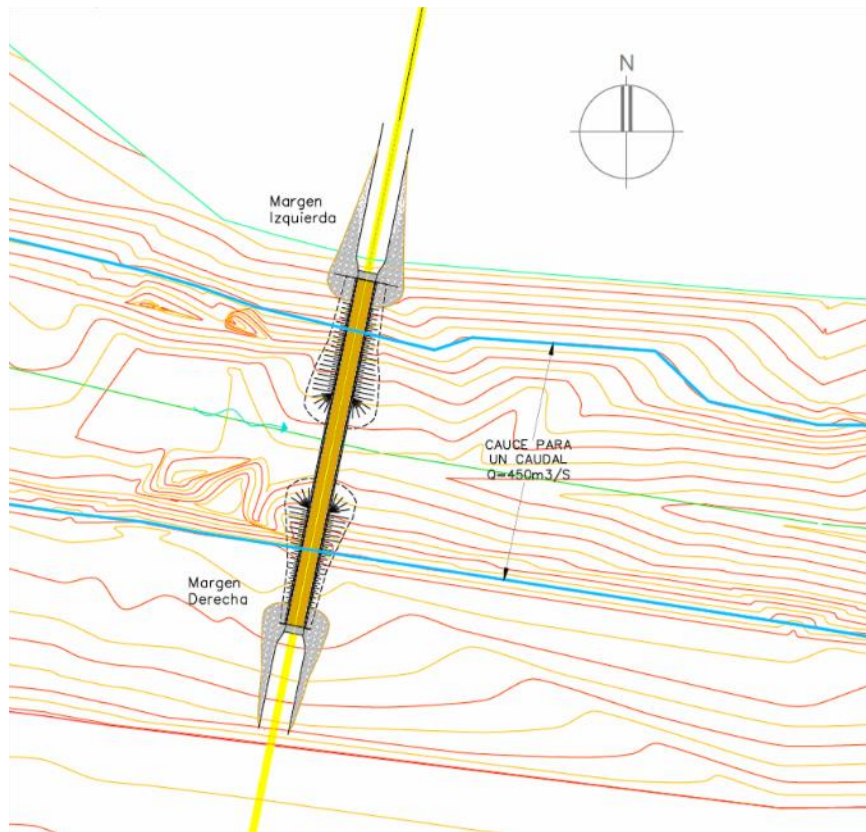


Figura 41. Esquema de ubicación del puente NK en el cauce del río Santa Cruz.

De acuerdo al análisis morfológico de imágenes satelitales de varios años recientes y aerofotogrametrías del año 1977, aguas abajo de la isla ubicada en el km 248 del río Santa Cruz el cauce resulta muy estable y de márgenes paralelas y de bordes definidos para diversos caudales.

En esta posición el puente resulta compatible con la red de caminos a ejecutar durante la construcción de las obras.

5.2.1 Premisas de diseño

En el proyecto se adoptó como vehículo de diseño el camión SANYI SRT55C (semejante al Terex NHL TR60), siendo su peso total (propio más su máxima carga): 98.000 kg.

En las condiciones de servicio, se consideraron las cargas de la AASHTO – LRFD Bridges Design Specifications, con un vehículo de diseño más la carga de “lane”. Como condición excepcional, ya que no estará permitido el paso de dos vehículos juntos, se aplica la carga de dos camiones de diseño separados entre sí 10 m, sin carga de “lane” y con un factor de carga de 1,20.

Adicionalmente, para el servicio después de la obra, se consideró la carga de 2 (dos) carriles de 3,60 m de ancho, cada uno con cargas de reglamento DNV del tipo A30.

5.2.2 Memoria descriptiva

Como se mencionó anteriormente, el diseño del Puente de Servicio NK responde a un puente metálico compuesto por dos vanos extremos de 46,5 m y uno central de 49,0 m totalizando una longitud de 142 m. Tendrá un ancho de 7,34 m, con un ancho de calzada de 5,90 m.

Superestructura

Su superestructura será metálica y estará constituida por una estructura reticulada, con dos laterales y un tablero, según el esquema siguiente, que muestra la sección transversal típica y un tramo en vista lateral:

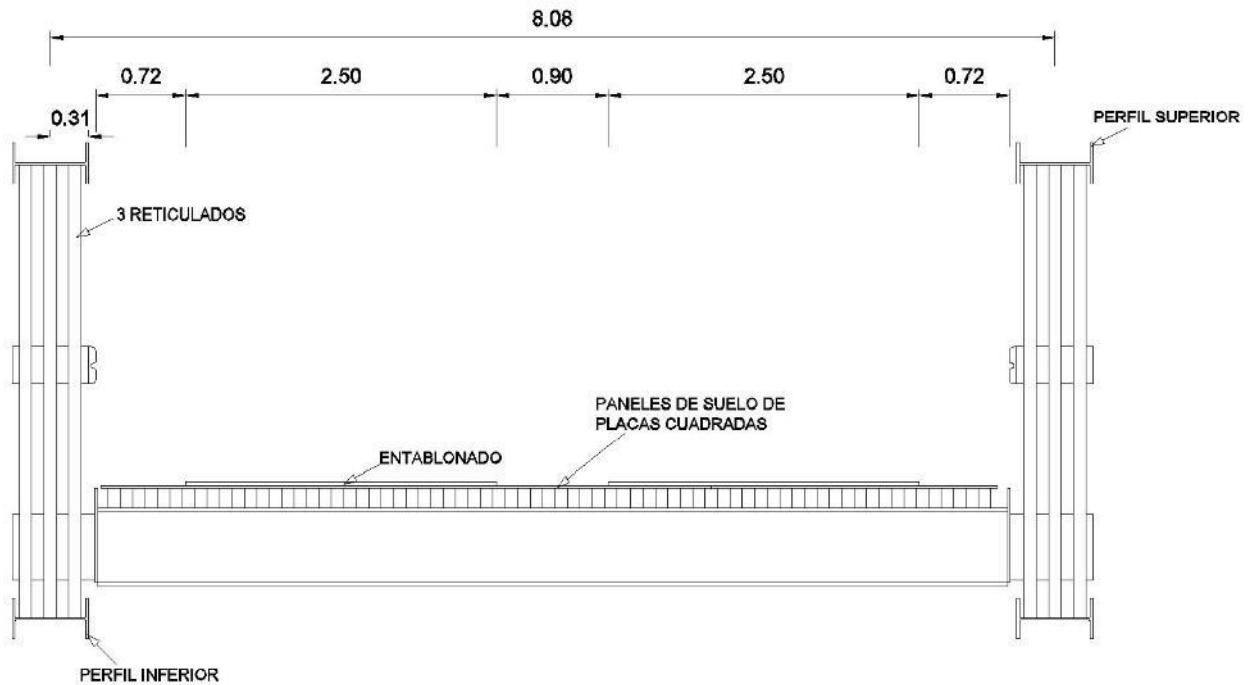


Figura 42. Sección transversal típica.

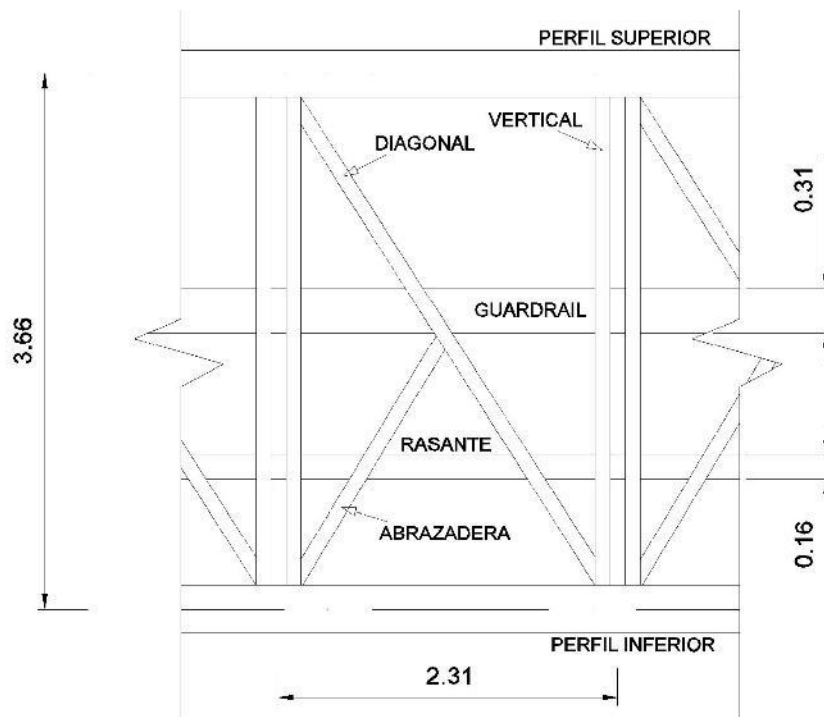


Figura 43. Vista lateral.

El tablero está compuesto por vigas transversales que sirven de vinculación a los reticulados laterales y como apoyo del entablonado.

La cota de fondo de viga del tablero (viga estructural) se diseñó para un caudal de 2.100 m³/s según pliego (máximo a considerar durante la construcción de la presa), y se tomó un gálibo o revancha de 1 m, quedando una cota de fondo de viga de 118,00 m.

Infraestructura

La superestructura se apoyará sobre pilas y estribos constituidos por dos pilotes columna (con un diámetro de 1,40 m) y un dintel metálico reticulado (de 3,00 m de altura aproximadamente) con la siguiente geometría.

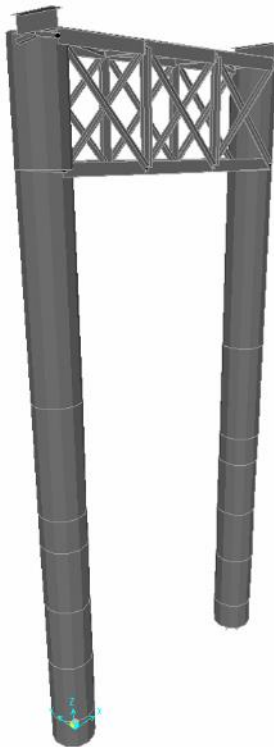


Figura 44. Esquema de la pila con dintel.

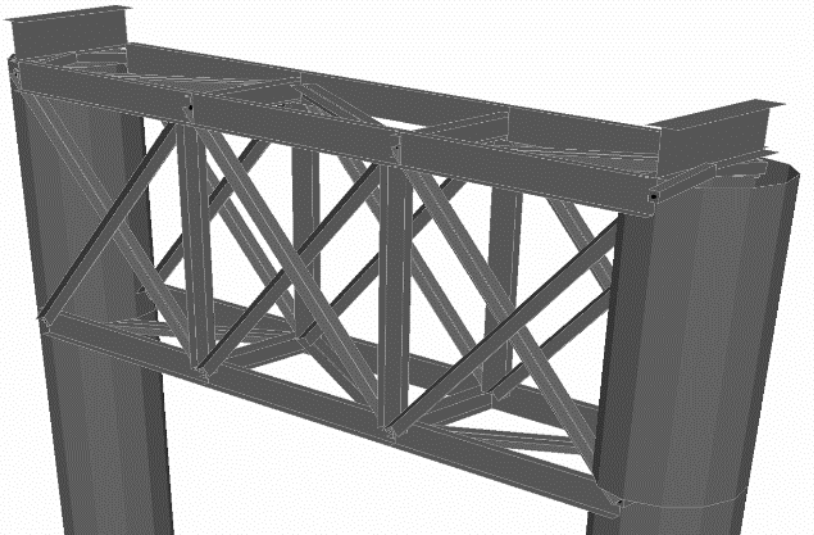


Figura 45. Esquema de la viga dintel.

El espesor del tubo es de 1" (pilas tramo inferior) y de ¾" (resto). Este espesor se considera disminuido en 2 mm por efecto de la corrosión.

La viga dintel es una viga cabezal, reticulada, de aprox. 3,00 m de altura, con un peso aproximado de 8 tn construida en perfiles de acero F24 o ASTM A36.

Estará compuesta por perfiles UPN 320 y UPN 300, HEB 400 y 200 y angulares L 5"×1/2 y L 4"×3/8, pero puede armarse con otros perfiles equivalentes.

Los estribos serán abiertos con una protección de enrocados para evitar las erosiones en los taludes del mismo.

Fundaciones

Para las fundaciones se optó por pilotes metálicos de un 1,40 m de diámetro hincado hasta el rechazo, la penetración del pilote en el manto de grava + roca será de por lo menos 5 Ø o sea 7,00 m, dando una penetración de 2 m dentro de la roca.

Se utilizarán pares de pilotes tanto para las pilas de los estribos como para las pilas intermedias del puente.

En el siguiente cuadro se resumen las cotas de fundación de los pilotes y las longitudes de los mismos.

MARGEN IZQUIERDA

FUNDACIÓN PILA DE ESTRIBO MI		
Cota de Inicio pila- Fondo de Viga Estructural=	118.00	5.01 m de longitud de pila en contacto con el agua
Cota fondo Viga Dintel	115.00	
Cota hasta cauce del río	112.99	16.09 m de longitud de pila en depósito de arena y grava medianamente densa o de suelo rígido s/Estudios Geosísmicos
Cota hasta la Roca (-2.00 m de empotramiento en roca)- Cota Fondo de Pila	94.90	
Longitud Total de pila=		23.10 m de longitud (C/ 2.00 m hincada en roca)

FUNDACIÓN PILA MI		
Cota de Inicio pila- Fondo de Viga Estructural=	118.00	9.11 m de longitud de pila en contacto con el agua SIN erosión
Cota fondo Viga Dintel	115.00	
Cota hasta cauce del río SIN erosión	108.89	14.21 m de longitud de pila en contacto con el agua CON Erosión
Cota hasta cauce del río CON erosión	104.39	10.00 m de longitud de pila en depósito de arena y grava medianamente densa o de suelo rígido s/Estudios Geosísmicos - SIN afectación de erosión
Cota hasta la Roca (-2.00 m de empotramiento en roca) – Cota Fondo de Pila	96.89	4.90 m de longitud de pila en depósito de arena y grava medianamente densa o de suelo rígido s/Estudios Geosísmicos - CON afectación de erosión
Longitud Total de pila =		21.11m de longitud (C/2.00 m hincada en roca)

MARGEN DERECHA

FUNDACIÓN PILA DE ESTRIBO MD		
Cota de Inicio pila- Fondo de Viga Estructural=	118.00	3.63 m de longitud de pila en contacto con el agua
Cota fondo Viga Dintel	115.00	
Cota hasta cauce del río	114.37	11.38 m de longitud de pila en depósito de arena y grava medianamente densa o de suelo rígido s/Estudios Geosísmicos
Cota hasta la Roca (-2.00 m de empotramiento en roca) – Cota Fondo de Pila	100.99	
Longitud Total de pila=		17.01 m de longitud (C/ 2.00 m hincada en roca)

FUNDACIÓN PILA MD		
Cota de Inicio pila- Fondo de Viga Estructural=	118.00	8.74m de longitud de pila en contacto con el agua SIN erosión
Cota fondo Viga Dintel	115.00	
Cota hasta cauce del río SIN erosión	109.26	13.84 m de longitud de pila en contacto con el agua CON erosión
Cota hasta cauce del río CON erosión	104.76	8.26 m de longitud de pila en depósito de arena y grava medianamente densa o de suelo rígido s/Estudios Geosísmicos - SIN afectación de erosión
Cota hasta la Roca (-2.00 m de empotramiento en roca) – Cota Fondo de Pila	99.00	3.16 m de longitud de pila en depósito de arena y grava medianamente densa o de suelo rígido s/Estudios Geosísmicos - CON afectación de erosión
Longitud Total de pila teniendo en cuenta la erosión=		19.00 m de longitud (C/ 2.00 m hincada en roca)

5.2.3 Metodología constructiva

El tablero será empujado y las fundaciones se ejecutarán desde sendos terraplenes de avance desde ambas márgenes.

La construcción del puente estará dividida en las siguientes 3 etapas:

- Primera etapa: avance del terraplén desde la margen derecha

En esta etapa se realizará el terraplén de avance y se hincarán los tubos metálicos de las pilas y estribos de margen derecha. Luego se montan los dinteles correspondientes.

- Segunda etapa: avance del terraplén de la margen izquierda

En esta etapa se retirará el terraplén de avance de la margen derecha y se ejecutará el nuevo terraplén de avance desde la otra margen, luego se hincarán los tubos metálicos de las pilas y estribos de margen izquierda y se montarán los dinteles respectivos.

En estas dos primeras etapas se obtuvieron las velocidades del agua en ambos terraplenes de avance, y debido a la magnitud de las mismas se colocará como protección sobre los mismos enrocado de diámetro D100=0,70m para evitar el arrastre de materiales.

- Tercera etapa: con los terraplenes definitivos en ambas márgenes

Los dinteles metálicos arriba indicados se colocarán antes de que se retire el terraplén de avance, en el caso de las pilas intermedias, y los dinteles de los estribos se colocarán antes del terraplén definitivo.

Una vez terminado el hincado de los pilotes y el montado de los dinteles se comenzará con la colocación de la superestructura del puente. La misma será empujada desde la margen derecha (sur) sobre un terraplén horizontal debidamente compactado y nivelado.

Se requiere arriostrar mediante cables que cubran los tres vanos los extremos superiores de los pilotes, previo a la maniobra del empuje. Esto es a los fines de evitar superar la fuerza horizontal máxima antes indicada.

5.3 PUENTE DE SERVICIO JORGE CEPERNIC

El Puente de Servicio Jorge Cepernic, a construir sobre el río Santa Cruz, se ubicará a unos 2.800 m aguas debajo de la presa JC. De manera análoga al puente NK, tiene por objetivo operar durante la etapa de obra como vinculación de las márgenes en que se desarrolla la presa por lo que se diseñó para un caudal de 2.100 m³/s (máximo a considerar durante la construcción de la presa según pliego).

Al igual que en el caso del puente de NK, el proyecto consiste en un puente metálico de tres tramos, conformado por dos vanos extremos de 46,5 m aproximadamente y uno central de 49,00 m, lo que totaliza 142 m de longitud.

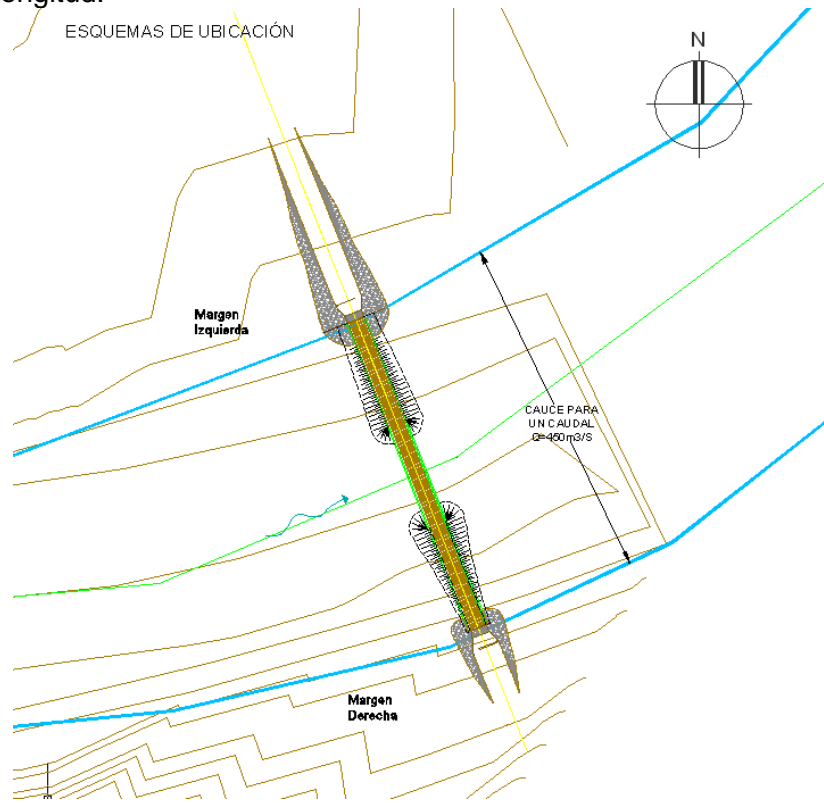


Figura 46. Esquema de Ubicación del puente JC en el cauce del río Santa Cruz.

5.3.1 Premisas de diseño

Para el diseño del puente JC se tuvieron en cuenta las mismas consideraciones que para el diseño del puente de NK.

En las condiciones de servicio, se consideraron las cargas de la AASHTO – LRFD Bridges Design Specifications, con un vehículo de diseño más la carga de “lane”. Como condición excepcional, ya que no estará permitido el paso de dos vehículos juntos, se aplica la carga de dos camiones de diseño separados entre sí 10 m, sin carga de “lane” y con un factor de carga de 1,20.

Adicionalmente, para el servicio después de la obra, se consideró la carga de 2 (dos) carriles de 3,60 m de ancho, cada uno con cargas de reglamento DNV del tipo A30.

5.3.2 Memoria descriptiva

Como se mencionó anteriormente, el Puente de Servicio JC, se ubicará aguas debajo de la presa JC y su diseño responde a un puente metálico de 3 tramos, conformado por dos vanos extremos de 46,5 m aproximadamente y uno central de 49,0 m, totalizando una longitud de 142 m. Tendrá un ancho de 7,34 m, con un ancho de calzada de 5,90 m.

Superestructura

La superestructura será metálica estará constituida por una estructura reticulada, con dos laterales y un tablero, según el esquema siguiente, que muestra la sección transversal típica y un tramo en vista lateral:

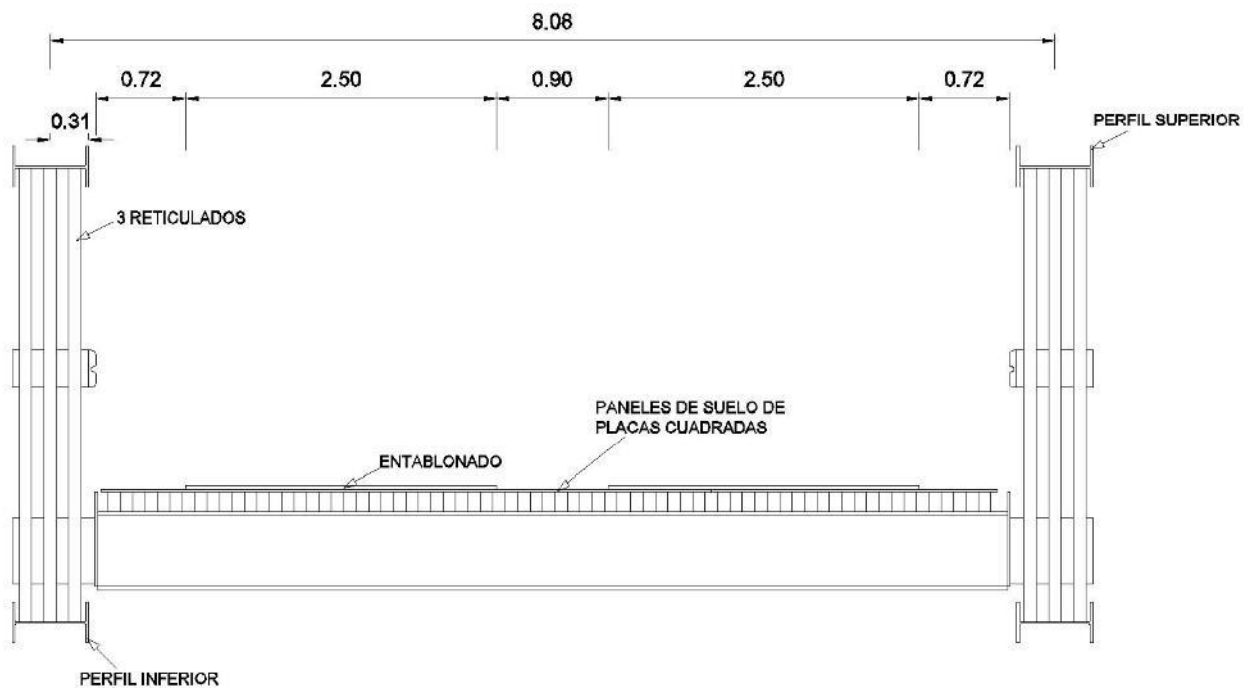


Figura 47. Sección transversal típica.

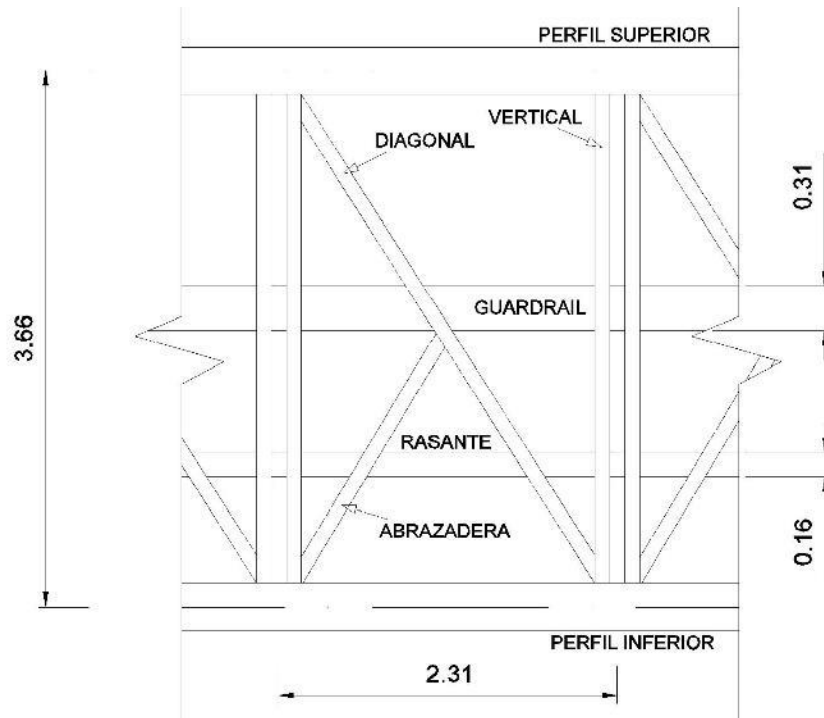


Figura 48. Vista lateral.

El tablero está compuesto por vigas transversales que sirven de vinculación a los reticulados laterales y como apoyo del entablonado.

La superestructura fue predimensionada considerando el tramo principal de 49 m. Para esto se consideró el estado de carga más desfavorable para la superestructura. En este se tiene el peso propio de la misma más la sobre carga, ambas mayoradas. Se analizaron por separado las 2 vigas reticuladas de la super estructura, considerando que cada una toma la mitad de la carga del tablero.

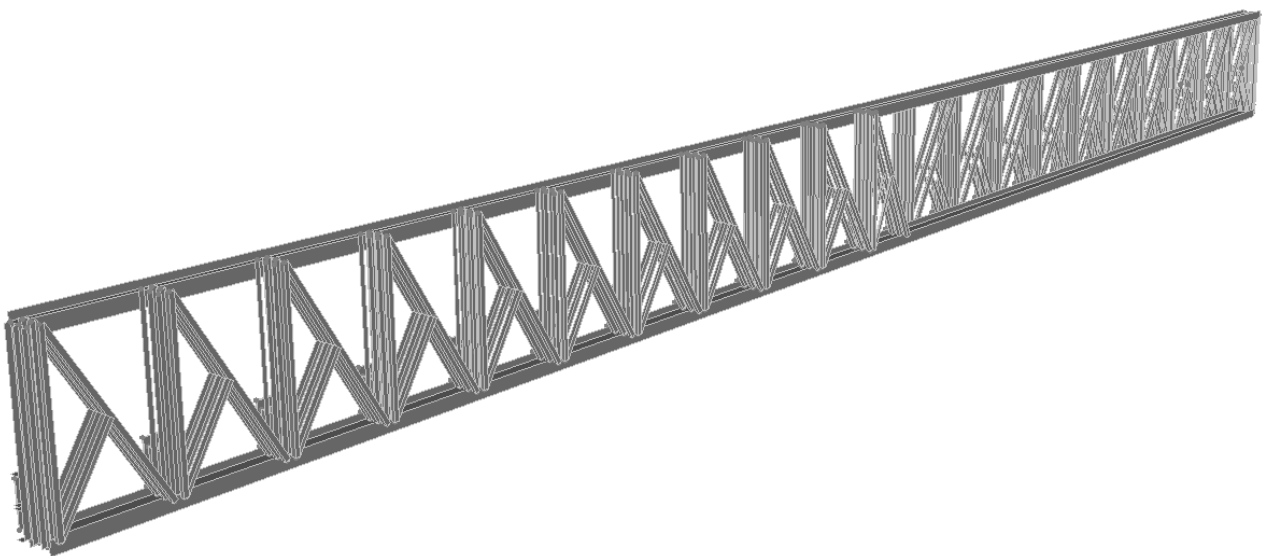


Figura 49. Esquema de la viga reticulada de la superestructura.

Los resultados de las verificaciones de las vigas reticuladas laterales de la superestructura, se tomaron considerando el tramo principal como una viga simplemente apoyada y tomando el perfil superior comprimido.

Del cálculo se obtiene que el perfil superior estará comprimido con un esfuerzo de 484 tn. Para tomar este esfuerzo se colocó un perfil IPB 600 que brinda una $R_d = 518$ tn

La cota de fondo de viga del tablero (viga estructural) se diseñó para un caudal de 2.100 m³/s según pliego (máximo a considerar durante la construcción de la presa), y se tomó un gálibo o revancha de 1 m, quedando una cota de fondo de viga de 81,50 m.

Infraestructura

Al igual que para el puente de servicio NK, la superestructura se apoyará sobre pilas y estribos constituidos por dos pilotes columna (con un diámetro de 1,40 m) y un dintel metálico reticulado (de 3,00 m de altura aproximadamente) con la geometría presentada anteriormente (ver Figura 44).

El espesor del tubo es de 1" (pilas tramo inferior) y de ¾" (resto). Este espesor se considera disminuido en 2 mm por efecto de la corrosión.

La viga dintel es una viga cabezal, reticulada, de aprox. 3,00 m de altura, con un peso aproximado de 8 tn construida en perfiles de acero F24 o ASTM A36. Estará compuesta por perfiles UPN 320 y UPN 300, HEB 400 y 200 y angulares L 5"×1/2 y L 4"×3/8, pero puede armarse con otros perfiles equivalentes.

Los estribos serán abiertos con una protección de enrocados para evitar las erosiones en los taludes del mismo.

Fundaciones

Para las fundaciones se optó por pilotes metálicos de un 1,40 m de diámetro hincado hasta el rechazo, la penetración del pilote en el manto de grava + roca debe ser de por lo menos 5 Ø o sea 7,00 m, dando una penetración de 2 m dentro de la roca.

Se utilizarán pares de pilotes para las pilas de los estribos como para las pilas intermedias del puente.

En el siguiente cuadro se resumen las cotas de fundación de los pilotes y las longitudes de los mismos.

MARGEN IZQUIERDA

FUNDACIÓN PILA DE ESTRIBO MI		
Cota de Inicio pila- Fondo de Viga Estructural=	81.50	4.72 m de longitud de pila en contacto con el agua
Cota fondo Viga Dintel	78.50	
Cota hasta cauce del río	76.78	9.94 m de longitud de pila en depósito de arena y grava medianamente densa o de suelo rígido s/Estudios Geosísmicos
Cota hasta la Roca (-2.00 m de empotramiento en roca)- Cota Fondo de Pila	66.56	
Longitud Total de pila=		14.94 m de longitud (C/ 2.00 m hincada en roca)

FUNDACIÓN PILA MI		
Cota de Inicio pila- Fondo de Viga Estructural=	81.50	6.67 m de longitud de pila en contacto con el agua SIN erosión
Cota fondo Viga Dintel	78.50	
Cota hasta cauce del río SIN erosión	74.83	11.87 m de longitud de pila en contacto con el agua CON Erosión
Cota hasta cauce del río CON erosión	69.63	7.13 m de longitud de pila en depósito de arena y grava medianamente densa o de suelo rígido s/Estudios Geosísmicos - SIN afectación de erosión
Cota hasta la Roca (-2.00 m de empotramiento en roca) – Cota Fondo de Pila	65.70	1.93 m de longitud de pila en depósito de arena y grava medianamente densa o de suelo rígido s/Estudios Geosísmicos - CON afectación de erosión
Longitud Total de pila =		15.80 m de longitud (C/2.00 m hincada en roca)

MARGEN DERECHA

FUNDACIÓN PILA DE ESTRIBO MD		
Cota de Inicio pila- Fondo de Viga Estructural=	81.50	2.46 m de longitud de pila en contacto con el agua
Cota fondo Viga Dintel	78.50	
Cota hasta cauce del río	79.04	10.71 m de longitud de pila en depósito de arena y grava medianamente densa o de suelo rígido s/Estudios Geosísmicos
Cota hasta la Roca (-2.00 m de empotramiento en roca) – Cota Fondo de Pila	68.33	
Longitud Total de pila=		15.33m de longitud (C/ 2.00 m hincada en roca)

FUNDACIÓN PILA MD		
Cota de Inicio pila- Fondo de Viga Estructural=	81.50	7.04 m de longitud de pila en contacto con el agua SIN erosión
Cota fondo Viga Dintel	78.50	
Cota hasta cauce del río SIN erosión	74.46	12.24 m de longitud de pila en contacto con el agua CON erosión
Cota hasta cauce del río CON erosión	69.26	6.29 m de longitud de pila en depósito de arena y grava medianamente densa o de suelo rígido s/Estudios Geosísmicos - SIN afectación de erosión
Cota hasta la Roca (-2.00 m de empotramiento en roca) – Cota Fondo de Pila	66.17	1.09 m de longitud de pila en depósito de arena y grava medianamente densa o de suelo rígido s/Estudios Geosísmicos - CON afectación de erosión
Longitud Total de pila teniendo en cuenta la erosión=		13.17 m de longitud (C/ 2.00 m hincada en roca)

5.3.3 Metodología constructiva

Para el Puente de Servicio JC se prevé seguir la misma secuencia constructiva que para el Puente de Servicio NK descrita anteriormente (ver punto 5.2.3).

5.4 OBRADORES

Las instalaciones de apoyo a las Obras Principales incluyen el armado de Campamentos, Villas y Obradores. Los obradores, al igual que el resto de las infraestructuras denominadas temporales (con excepción de los caminos), serán removidos y retirados en su totalidad una vez finalizadas las obras de construcción de las presas, adoptando las medidas de prevención y recomposición necesarias para restituir el sector afectado al estado más próximo al inicial.

5.4.1 Obrador de la presa NK

Las instalaciones de apoyo a la obra de la presa NK se ubicarán sobre la margen izquierda del río Santa Cruz. El emplazamiento de las mismas guardará relación con la disposición de las obras y con la logística constructiva. De este modo, el núcleo principal de obradores propiamente dicho, se localizará en la superficie de 27,8 ha comprendida entre el eje de la presa y el canal de restitución central. Por su parte, las áreas de producción de áridos y hormigón se ubicarán hacia el este, del otro lado del canal de restitución del vertedero en consonancia con la zona de extracción (yacimiento) a explotar para la obtención de los materiales necesarios para la obra.

En la tabla a continuación se presentan las coordenadas de ubicación del obrador NK según los vértices indicados en el mapa de la Figura 50.

Tabla 3. Coordenadas de ubicación del obrador NK.

Vértices	Coordenadas Planas (Gauss-Krüger Faja 2 POSGAR 07 - WGS 84)		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
V1	2372760	4436169	-70.78258	-50.21062
V2	2372889	4436513	-70.78066	-50.20756
V3	2373120	4436661	-70.77737	-50.20628
V4	2373604	4435930	-70.77085	-50.21296

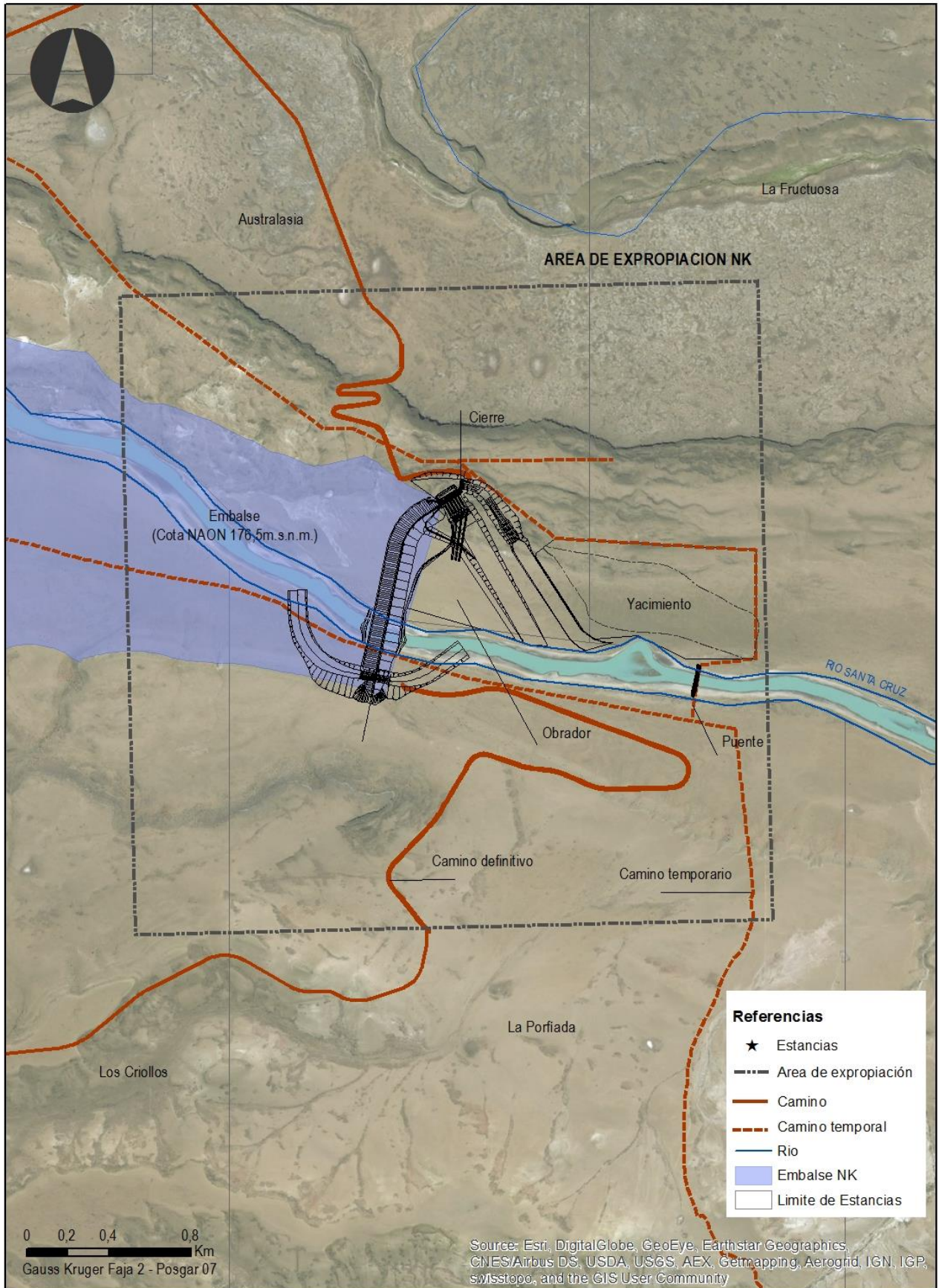


Figura 50. Ubicación de las instalaciones de apoyo a la obra de la presa NK.

A continuación se describe como se organizan las instalaciones según su distribución:

A – Núcleo Principal de Obradores

En este sector tendrán lugar, por un lado, los Talleres de Obra Civil, compuestos por los edificios de taller para vehículos y estacionamiento de maquinaria pesada, el taller de carpintería metálica, chapa y pintura, el taller de grúas, el taller eléctrico y las áreas de servicio para los vehículos y maquinaria de obra (lavadero de equipos pesados y livianos, gomería, etc. Este predio contará asimismo un área de oficinas administrativas.

Otro de los predios principales del núcleo de obradores lo conforma el Almacén Principal para el Abastecimiento de materiales que contará con un amplio depósito cubierto y un importante sector descubierta (aprox. 20.000 m²) para el depósito de insumos.

Asimismo, conforman parte de este núcleo las áreas de Taller y Playa de Hierros, el Taller y Playa de Carpintería y la Playa de Encofrados y las Oficinas para la Inspección y para las Contratistas.

También se considera parte del núcleo principal de obradores, la Estación de Combustible de Obra, si bien la misma se localizará aislada de estas instalaciones como se puede apreciar en la figura siguiente. Por la relevancia de estas instalaciones, las mismas se describen en detalle más adelante.

B – Obra Electromecánica

En el sector donde se ubicará la Obra Electromecánica Permanente, se montarán los Talleres de Caldedería, Patio de Montaje OEM, el Galpón Cámara Espiral, el Taller de Fabricación de Cañería Forzada y los depósitos y oficinas conexas.

C – Sector de Producción de Hormigón

Este sector se compone de la Planta de Hormigón y todas sus instalaciones asociadas (Pañol, Laboratorio, Comedor, Sanitarios, Lavadero de Mixers, etc.) y el Taller y Playa de Premoldeados.

D – Sector de Producción de Áridos

Aquí se prevé la instalación de una Planta de Extracción de materiales del yacimiento, Planta de Atemperado de Áridos y Hormigones, Planta de Zarandeo y las facilidades asociadas a las mismas, tales como Playas de equipos de movimiento de suelo de yacimiento y Playas de equipos de movimiento de suelo de presa y zonas de acopio de áridos.

E – Instalaciones de Apoyo y Servicios Generales

Dentro de este paquete se contemplan todas las instalaciones de apoyo a los sectores anteriores, tales como las garitas de seguridad, estacionamientos, comedores para el personal asociado a cada uno de los sectores, edificio e instalaciones de comunicaciones (antenas), instalaciones para el suministro eléctrico (usina, estación transformadora, etc.), tomas de agua, Botadero y Polvorín, entre otras.

En la figura a continuación se puede apreciar un esquema del lay-out.

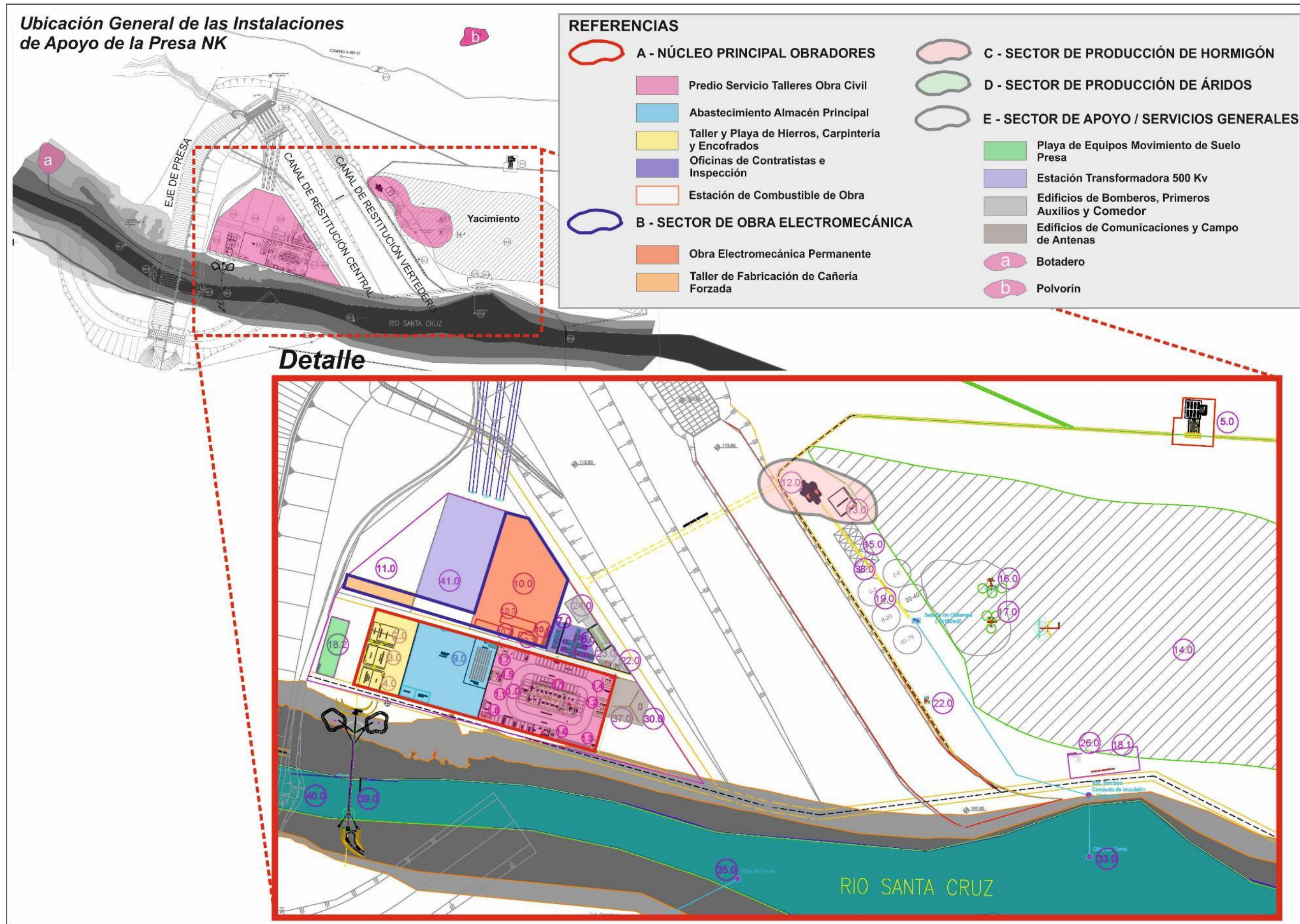


Figura 51. Detalle del lay-out del obrador de la presa NK.

5.4.2 Obrador de la presa JC

Las instalaciones de apoyo a la obra de la presa JC se ubicarán sobre la margen derecha del río Santa Cruz. El emplazamiento de las mismas guardará relación con la disposición y logística constructiva de la Obra Principal. De esta manera, el núcleo de obrador propiamente dicho, se localizará en la superficie de aproximadamente 44 ha comprendida entre el eje de la presa y el curso del río. En este caso, las áreas de producción de áridos y hormigón se ubicarán a continuación del anterior, conformando un único paquete.

En la tabla a continuación se presentan las coordenadas de ubicación del obrador JC según los vértices indicados en el mapa de la Figura 52.

Tabla 4. Coordenadas de ubicación del obrador JC.

Vértices	Coordenadas Planas (Gauss-Krüger Faja 2 POSGAR 07 - WGS 84)		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
V1	2420526	4438499	-70.11309	-50.19803
V2	2420138	4439173	-70.11838	-50.19191
V3	2420610	4439439	-70.11171	-50.18959
V4	2420994	4438779	-70.10648	-50.19557

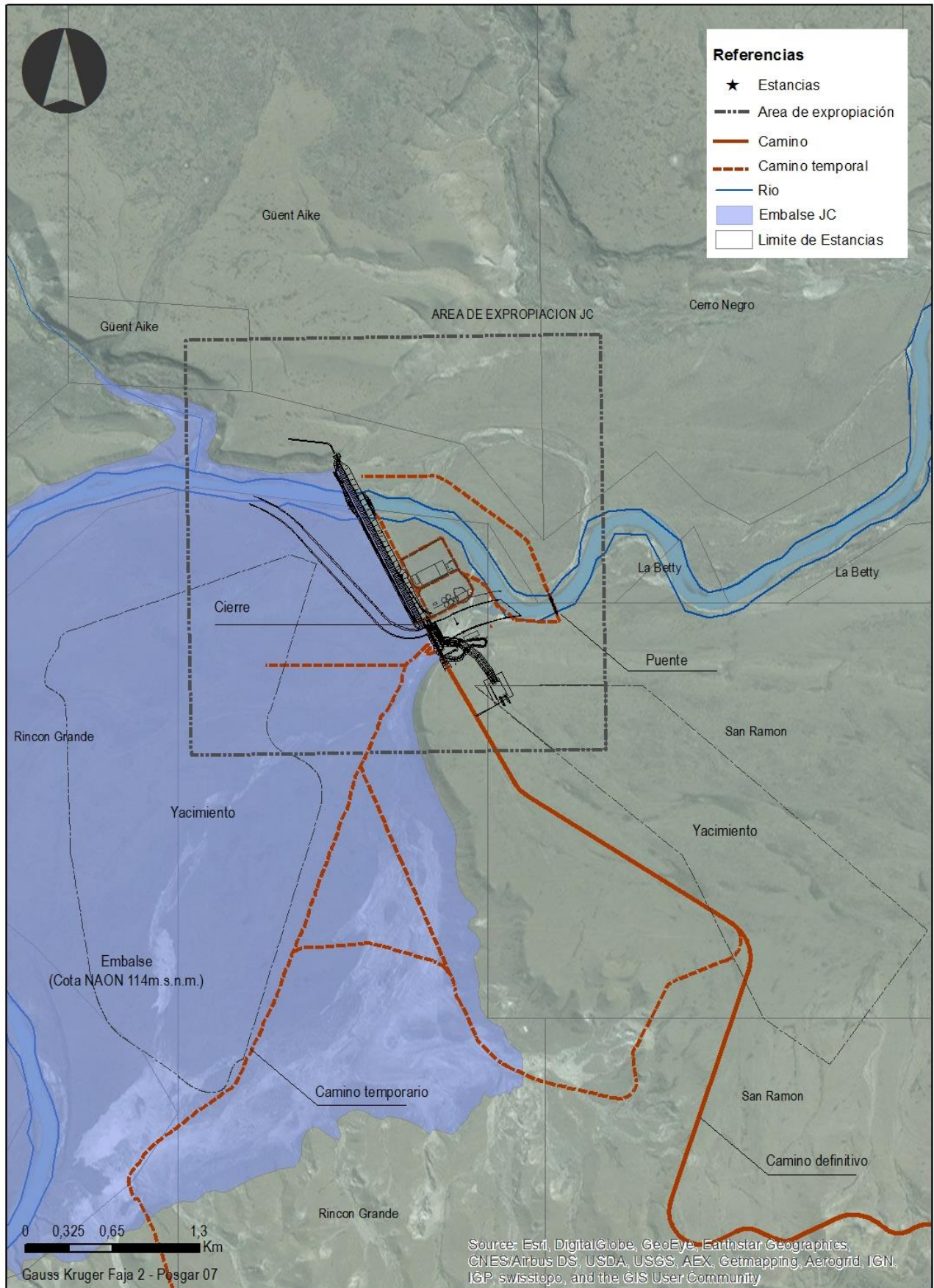


Figura 52. Ubicación de las instalaciones de apoyo a la obra de la presa JC.

Para la organización de las instalaciones de apoyo de la presa JC se ha adoptado una distribución similar a la del obrador de NK:

A – Núcleo Principal de Obradores

En este sector tendrán lugar, por un lado, los Talleres de Obra Civil, compuestos por los edificios de taller para vehículos y estacionamiento de maquinaria pesada, el taller de carpintería metálica, chapa y pintura, el taller de grúas, el taller eléctrico y las áreas de servicio para los vehículos y maquinaria de obra (lavadero de equipos pesados y livianos, gomería, etc. En este predio también existirá un área de oficinas administrativas.

Otro de los predios principales del núcleo de obradores lo conforma el Almacén Principal para el Abastecimiento de materiales que contará con un amplio depósito cubierto y un importante sector descubierto (aprox. 11.500 m²) para el depósito de insumos.

Asimismo, conforman parte de este núcleo las áreas de Taller y Playa de Hierros, el Taller y Playa de Carpintería y la Playa de Encofrados y las Oficinas para la Inspección y para las Contratistas.

Este grupo de instalaciones se completa con la Estación de Combustible de Obra ubicada al norte. Por la relevancia de estas instalaciones, las mismas se describen en detalle más adelante.

B – Obra Electromecánica

En el sector donde se ubicará la Obra Electromecánica Permanente, se montarán los Talleres de Caldedería, Patio de Montaje OEM, el Galpón Cámara Espiral, el Taller de Fabricación de Cañería Forzada y los depósitos y oficinas conexas. En el caso de las instalaciones de apoyo de la presa JC, este núcleo se encuentra aislado del conjunto de obrador conformado por los sectores A, C y D.

C – Sector de Producción de Hormigón

Este sector se compone de la Planta de Hormigón y todas sus instalaciones vinculadas (Pañol, Laboratorio, Comedor, Sanitarios, Lavadero de Mixers, etc.) y el Taller y Playa de Premoldeados.

D – Sector de Producción de Áridos

Prevé la instalación, en una misma zona, de la Planta de Atemperado de Áridos y Hormigón, Planta de Triturado y Planta de Zarandeo, a la vez que contará con una zona de acopio de áridos a la intemperie. Como parte de este sector también se considera la Playa de equipos de movimiento de suelo de presa, las Playas de equipos de movimiento de suelo de yacimiento y las Plantas de Extracción de materiales de los Yacimientos que se instalen en los mismos para su explotación.

E – Instalaciones de Apoyo y Servicios Generales

Dentro de este paquete se contemplan todas las instalaciones de apoyo a los sectores anteriores tales como las garitas de seguridad, estacionamientos, comedores para el personal asociado a cada uno de los sectores, edificio e instalaciones de comunicaciones (antenas), instalaciones para el suministro eléctrico (usina, estación transformadora, etc.), tomas de agua, Botadero y Polvorín, entre otras.

Ubicación General de las Instalaciones de Apoyo de la Presa JC



Figura 53. Detalle del lay-out del obrador de la presa JC.

5.4.3 Infraestructura de saneamiento de Obradores

A continuación se describen las instalaciones de infraestructura del Sistema de Abastecimiento de Agua Cruda y Potable y de Recolección y Tratamiento de Líquidos Cloacales previstas para los Obradores que asistirán a las obras de las presas NK y JC.

Para el diseño de las instalaciones de provisión de agua potable y de tratamiento líquidos cloacales se tiene en cuenta el número máximo de personas que trabajarán por turno en ambos obradores. De esta forma se considerará que en el obrador de NK trabajarán hasta 1.500 personas y en el obrador de JC trabajarán hasta 1.000 personas en forma simultánea.

A su vez se preverán instalaciones para proveer de agua cruda en los edificios del obrador que requieran la misma para el tratamiento de los distintos materiales que formarán parte de la obra.

La infraestructura de Saneamiento de los obradores estará compuesta por las siguientes instalaciones principales:

- Toma de agua del río Santa Cruz y su bombeo hacia tanques de almacenamiento y planta potabilizadora.
- Tanque de almacenamiento de agua cruda.
- Planta de potabilización.
- Red de distribución de agua potable.
- Red de recolección de los desagües cloacales.
- Separador de Grasas y aceites
- Planta de depuración de los desagües cloacales.
- Conducción de los desagües tratados hacia un lecho nitrificante.

Obra de toma sobre el río Santa Cruz e impulsión hasta la planta potabilizadora

Se instalarán tres obras de toma tanto en el obrador de JC como en el obrador de NK, para satisfacer las demandas de agua de los diferentes frentes de trabajo. Dos de las mismas conducirán agua cruda. La tercera además conducirá agua hacia una planta potabilizadora para proveer agua potable a las instalaciones de los obradores.

- Toma de agua para proveer la planta de áridos con capacidad de conducción de 300 m³/h.
- Toma de agua para proveer en la zona de movimiento de suelos y trabajos sobre la presa con una capacidad de conducción de 100 m³/h.
- Toma de agua que conduce la misma hacia un tanque de almacenamiento y planta potabilizadora.

Las obras de toma estarán compuestas por una estructura de captación lateral, una reja para retención de sólidos en su extremo, una estación de bombeo con dos electrobombas sumergibles y una impulsión de PVC hacia las cisternas de almacenamiento.

Planta Potabilizadora

Se considerará que el obrador de NK deberá ser capaz de satisfacer las necesidades de 1.500 personas y se asumirá un gasto medio diario por habitante de 100l/hab./día. Este valor tiene en cuenta que el consumo será controlado ya que las necesidades de higiene de los trabajadores serán satisfechas en las instalaciones de las villas temporarias.

Por lo tanto el volumen diario a tratar será de:

$$V = P \times q = 1.500 \text{ hab.} \times 100 \text{ l/hab./día} = 150.000 \text{ l./día} (150 \text{ m}^3) \text{ en el obrador de NK}$$

A su vez en el obrador de JC trabajarán hasta 1.000 personas por turno por lo tanto la planta potabilizadora se diseñará para un volumen diario de 100.000 l/día (100 m³).

Las plantas serán unidades compactas de construcción modular y constarán de una cámara de entrada, mezcla o medición de caudal por canaleta parchall p/inyección de productos químicos, una Cámara de floculación, Cámara de decantación, Cámara de filtración, sistema de dosificación, Cisterna y Casa Química.

El funcionamiento de la planta es continua o intermitente y por sus características operativas se obtiene prácticamente de inmediato, agua tratada.

Cisterna

Para el cálculo de las reservas de agua potable se considera que las mismas deben cubrir las necesidades básicas de consumo por un (1) día. El volumen de consumo diario surge de considerar el número de trabajadores en cada obrador, multiplicado por el caudal de consumo diario de cada uno, el cual se considera 100l/hab/día.

Para el obrador de NK se necesitará una cisterna con un volumen de 150 m³ y para el obrador de JC 100 m³.

Estas cisternas actuarán también como cámara de contacto para la cloración.

A la hora de instalar el sistema de potabilización para conseguir aguas aptas para consumo humano se cumplirán con las exigencias del Código Alimentario Argentino Ley 18.284 (Artículo 982 - Res. Conj. SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y N° 196/2007 Capítulo III BEBIDAS HÍDRICAS, AGUA Y AGUA GASIFICADA - AGUA POTABLE).

Además, en cada uno de los obradores se instalará una Cisterna que estará conectada directamente a la cañería procedente de la obra de toma. Estos tanques de almacenamiento de agua cruda servirán para abastecer la planta de hormigón y obra civil y además tienen en cuenta el volumen necesario de abastecimiento de agua contra incendio. Tendrá una capacidad de 1.200 m³ en el obrador de NK y 1.000 m³ en el obrador de JC.

Red de distribución del agua potable

La red de distribución de agua será por gravedad-bombeo es decir un sistema mixto y tendrá una configuración geométrica tipo malla abierta. Se han adoptado pendientes mínimas de 0,01m/m.

La red tendrá una sola cañería por cada calle, es decir de simple distribución. Además dispondrá de válvulas de esclusas que sectorizan la misma, de manera de permitir las tareas de reparación, mantenimiento, ampliaciones, etc., con un mínimo de afectación del servicio.

Existen edificios alejados de la zona del obrador a los cuales no llegará la red de agua potable. Allí, la demanda de agua potable se satisfecerá a través de provisión de bidones de agua.

Red de recolección de los desagues cloacales y conducción hasta la planta de tratamiento de depuración

La red de recolección de líquidos cloacales tendrá una configuración geométrica derivada de la distribución de las oficinas, comedores, sanitarios y cualquier otro edificio comunitario que lo requiriese.

Para la determinación de los diámetros se considera una pendiente de cañería de 0,01 m/m. La red tendrá una sola cañería por cada calle, es decir de simple distribución.

Las cámaras de inspección, así como las bocas de registro, se colocarán en las esquinas, nacientes de tuberías, unión entre caños, cambios de diámetro, cambios de dirección, salto y cuando la distancia sin C.I. sea de 120m o mayor.

Separador de aceites y grasas

Se colocarán previos a la planta depuradora y como su nombre lo indica sirve para evitar que las grasas y aceites lleguen a las plantas depuradoras de efluentes ya que las mismas pueden dificultar la degradación de la materia orgánica.

Planta Depuradora de líquidos cloacales

La planta depuradora de líquidos cloacales del obrador de NK se diseñó con capacidad para 1.500 personas, con un caudal medio de 150m³/día y para el obrador de JC una planta depuradora para 1.000 personas, con un caudal medio de 100m³/día.

La planta de tratamiento, contará con las siguientes etapas de tratamiento:

- a) Cribado de sólidos y bombeo
- b) Depuración biológica aeróbica en cámara de oxidación
- c) Sedimentación secundaria
- d) Recirculación y purga de lodos
- e) Cloración
- f) Digestión aeróbica de barros

Para los edificios alejados de la zona del obrador a los cuales no llegará la red para evacuación de efluentes, se instalará un sistema independiente para tratamiento de los efluentes que consistirá en un biodigestor y lecho nitrificante.

Lecho nitrificante

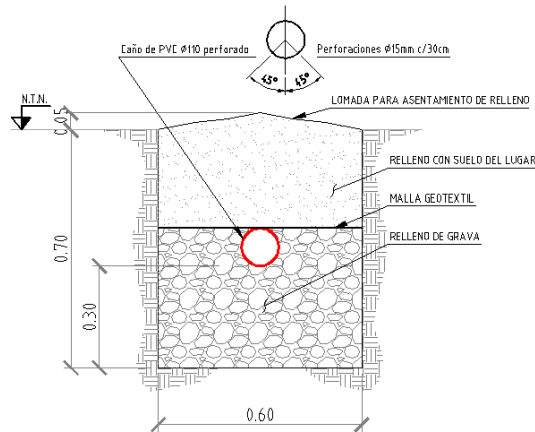
El caudal saliente de la planta depuradora de líquidos cloacales será conducido por gravedad mediante una tubería enterrada hasta una zanja absorbente con forma de peine, donde por medio de perforaciones en las conducciones, el líquido se infiltra en un lecho de gravas, y posteriormente en el suelo. Dicha zanja cumplirá con los requisitos mínimos y básicos de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud. La superficie afectada será de 300m² en el obrador de NK y 200m² en el obrador de JC.

El cálculo de infiltración y longitud mínima de la zanja se muestra a continuación, se considera una velocidad de infiltración muy baja.

OBRADOR DE JC	
Gasto diario (q)	100 l/día/persona
Habitantes (N)	1000 personas
Volumen diario (Vd) = (q) x (N)	100 m ³ /día
Caudal medio (Q) = (Vd) / 24h/día / 3600s/h	0,0011 m ³ /s
Velocidad de infiltración (Vi)	0,00004 m/s
Área de infiltración necesaria (A´) = (Q) / (Vi)	28,9 m ²
Factor de Precipitación	1,75
Area total (A) = (A´) x (FP)	50,64 m ²
Ancho (W)	60 cm
Altura grava (D)	40 cm
Perimequiv (P) = 0,77 x ((W) + 56 + 2 x (D)) / ((W) + 166)	0,67 m
Longitud de zanja necesaria (L) = (A) / (P)	75.8 m
Se adoptan 8 zanjas de 10m c/u	

OBRADOR DE NK	
Gasto diario (q)	100 l/día/persona
Habitantes (N)	1500 personas
Volumen diario (Vd) = (q) x (N)	150 m ³ /día
Caudal medio (Q) = (Vd) / 24h/día / 3600s/h	0,0017 m ³ /s
Velocidad de infiltración (Vi)	0,00004 m/s
Area de infiltración necesaria (A´) = (Q) / (Vi)	43,4 m ²
Factor de Precipitación	1,75
Area total (A) = (A´) x (FP)	75,95 m ²
Ancho (W)	60 cm
Altura grava (D)	40 cm
Perimequiv (P) = 0,77 x ((W) + 56 + 2 x (D)) / ((W) + 166)	0,67 m
Longitud de zanja necesaria (L) = (A) / (P)	113,7 m
Se adoptan 12 zanjas de 10m c/u	

La siguiente imagen muestra un esquema de la sección tipo de la zanja absorbente las cuales estarán separas entre sí 2,4m.



CORTE A-A
DETALLE TIPICO DE ZANJA
 Escala 1:20

Figura 54. Sección tipo de la zanja absorbente.

Para la ubicación de la planta depuradora y lecho nitrificante se deberá tener en cuenta, además de las pendientes del terreno, que los vientos predominantes tienen dirección oeste-este por lo tanto estas instalaciones deberán ubicarse hacia el este de los obradores donde no existan edificios cercanos en los cuales tenga incidencia del viento.

5.4.4 Instalaciones de Carga, Descarga, y Almacenamiento de Combustible en Obradores

Entre las áreas de servicio de los obradores, se destaca la destinada a la planta o estación para almacenamiento y abastecimiento de combustible (gasoil) ubicadas próximas a las zonas de las presas NK y JC.

Las estaciones contarán de almacenamiento mediante tanques aéreos dispuestos en forma horizontal, bocas de descarga y surtidores para despacho de combustible. Se prevé un sistema de protección contra incendio vinculado a la red fija de los obradores, en cumplimiento de la normativa particular de esta actividad.

El proyecto de las estaciones consiste en la construcción de un playón de operaciones para la carga y descarga de combustible y un sector estanco destinado a la ubicación de los tanques de depósito.

El playón de operaciones estará conformado por plateas de hormigón impermeables que abarcarán la zona destinada a la instalación de los surtidores de expendio como la de las bocas de descarga. Esta plataforma estará delimitada en todo su desarrollo por rejillas recolectoras para controlar derrames que puedan afectar los suelos del lugar o ser arrastrados por escorrentías superficiales hacia el río Santa Cruz. Los productos recogidos serán conducidos a una cámara separadora de hidrocarburos – agua tipo API.

El efluente separado será dispuesto en el terreno previo control de calidad y cumplimiento de los parámetros de vuelco respectivos, los hidrocarburos recuperados serán almacenados en contenedores (tambores) para luego ser gestionados como residuos peligrosos.

El sector estanco para la ubicación de los tanques de depósito de gasoil estará conformado por una batea constituida por una losa inferior de hormigón armado y muros perimetrales anti derrame de 1 m de altura. El receptáculo así conformado llevará un cerco perimetral conformado por caños estructurales de acero y alambre tejido romboidal.

Sobre la zona de despacho se proyecta una cubierta metálica de manera de garantizar la vida útil de las instalaciones frente a los fenómenos climáticos presentes en la zona de obra.

La planta de despacho y almacenamiento de combustible será dotada de un sistema particular de protección contra incendio desarrollado en el punto correspondiente a este tipo de infraestructura, y que se encuentra conectado a la red hídrica fija propia de cada obrador.

Por otro lado, como se detalla más adelante, para la generación de la energía necesaria para la obra (incluidas las villas temporarias), se dispondrá de usinas compuestas de generadores diésel. Las mismas estarán dotada de los sistemas de almacenamiento (tanques) en volumen adecuado al requerimiento de las actividades de obra.

A continuación se detalla la capacidad de almacenamiento de combustible requerida para equipos de obra y para los generadores de energía, y las instalaciones de carga y descarga:

Equipos de Obra (Estaciones de Combustible)

Obrador NK: 8 tanques de 150.000 l cada uno. (1.200.000 l en total)

Obrador JC: 6 Tanques de 150.000 l cada uno. (900.000 l en total)

Generadores (Usinas)

Obrador y Villa Temporal NK: 3 tanques de 150.000 l cada uno. (450.000 l. en total)

Obrador y Villa Temporal JC: 2 tanques de 150.000 l cada uno. (300.000 l en total)

Para cada obrador se requiere 1 boca de descarga para camiones y trasvase.

Bocas de Descarga NK y JC

Cantidad: 2 para descarga de camiones que llegan al obrador trasvasando a los tanques de almacenamiento.

Bocas de Carga (surtidores) NK y JC

Cantidad: 1 para vehículos pesados (camiones fuera de ruta)

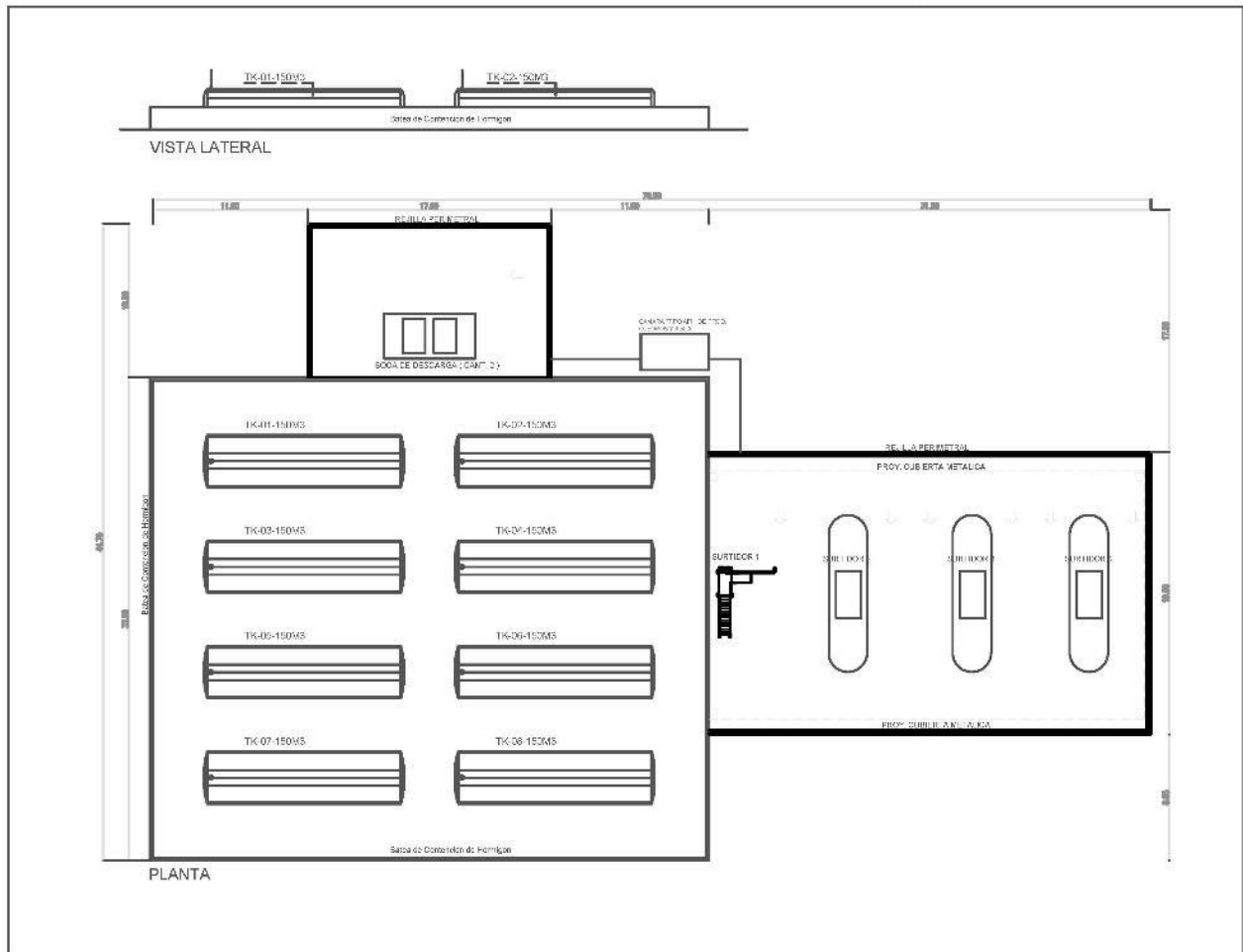
Cantidad: 2 para vehículos livianos

Cantidad: 1 para la carga de camiones cisternas en el obrador

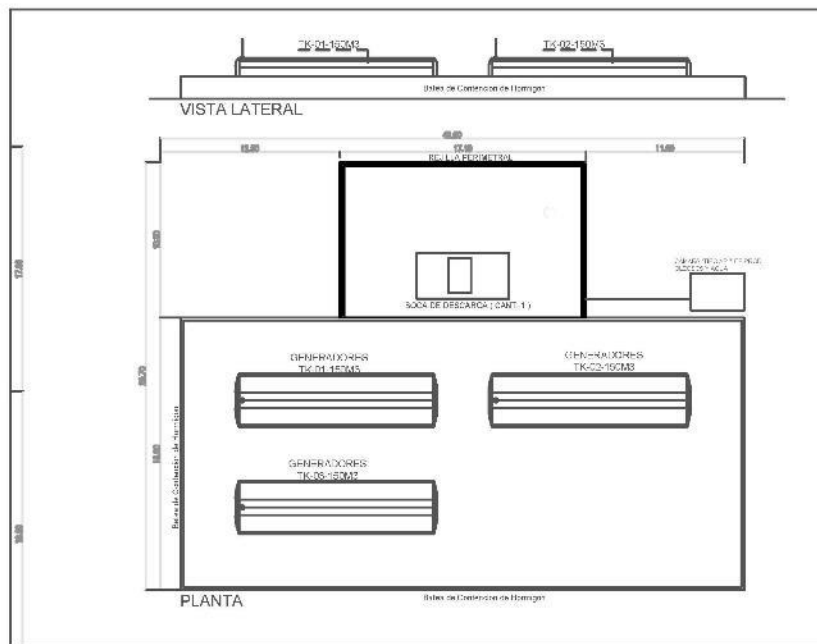
Los tanques serán del tipo horizontal y estarán montados sobre soportes de H⁰ A⁰, con pendiente mínima entre el 1% y el 5% para garantizar el drenado de éstos en caso de presencia de agua.

Se prevé que el sistema cuente con medición y control de volumen de tanques de almacenaje, como así también de carga y descarga de combustible. El volumen de almacenamiento fue estimado para abastecer la demanda de la usina y equipos de obra durante 10 días de producción, en cuyo transcurso se producirá la reposición por parte del proveedor correspondiente.

A continuación se presentan esquemas con los lay-out y vistas de las instalaciones de almacenamiento de combustible de los obradores y de usinas de NK y JC.

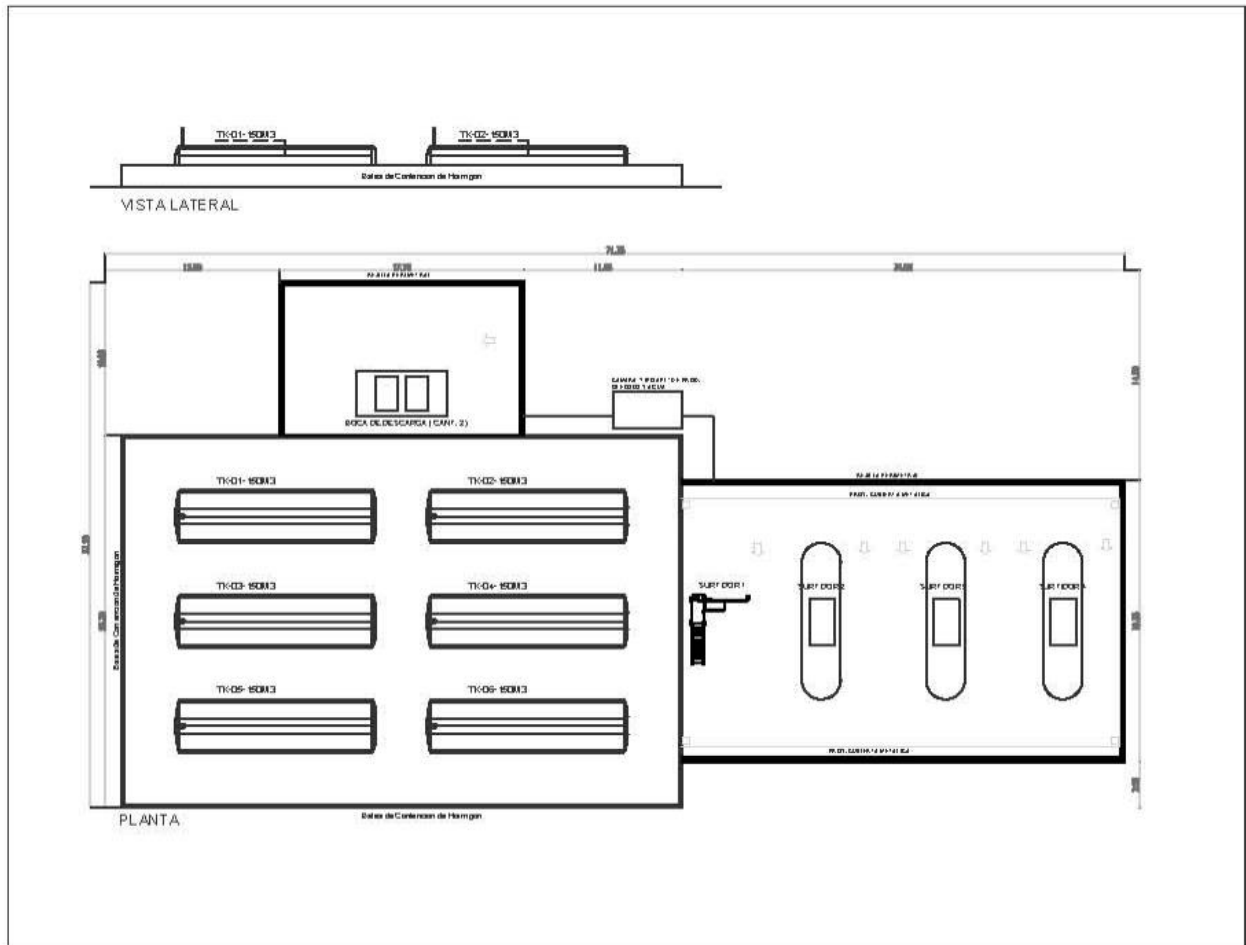


ESTACION COMBUSTIBLE OBRA
 Esc: 1:200

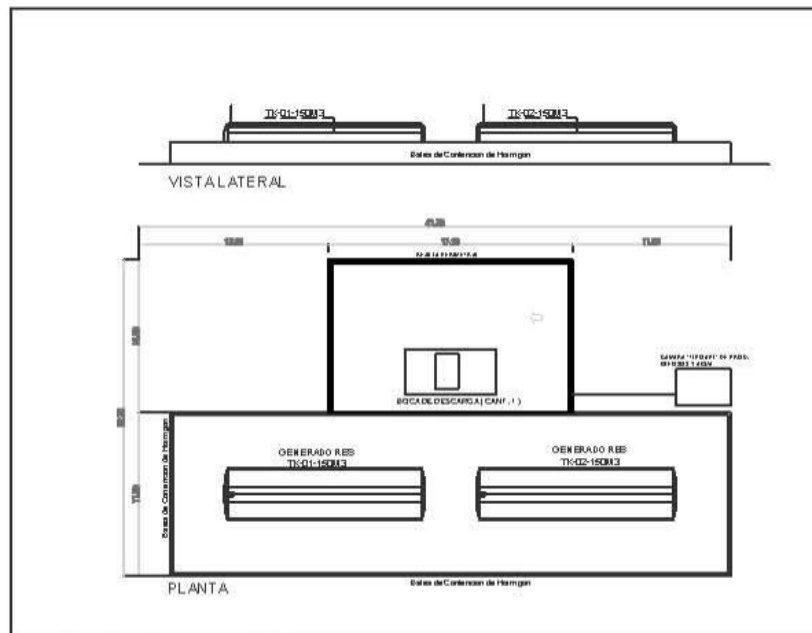


DEPOSITO COMBUSTIBLE USINA
 Esc: 1:200

Figura 55. Instalaciones de almacenamiento, carga y descarga de combustible para la obra de la presa NK.



ESTACION COMBUSTIBLE OBRA
 Esc: 1:200



DEPOSITO COMBUSTIBLE USINA
 Esc: 1:200

Figura 56. Instalaciones de almacenamiento, carga y descarga de combustible para la obra de la presa JC.

5.4.5 Instalaciones Eléctricas en Obradores (y Villas temporarias NK y JC)

En este punto se describen las instalaciones eléctricas previstas para el suministro de energía tanto a la obra (obradores) como a las villas temporarias dado que comparten el punto de generación.

Distribución de energía - Generación

La distribución de energía, que abarcará una vasta superficie, utilizará una fuente que se ubicará lo más equidistante posible entre la Villa Temporal y la obra, dado que las cargas de ambas son magnitudes similares y requerirá una tensión de 13,2 kV por las distancias y las potencias a transmitir.

Se dispondrá de una usina propia, compuesta de generadores diésel que conformarán la potencia necesaria mediante el funcionamiento en paralelo de las unidades que se requieran. Los grupos electrógenos generarán en una tensión menor a la de distribución, 13,2 kV, motivo por el cual se requerirá de un transformador elevador por cada generador.

La conexión en paralelo entre los grupos ya en red y el que se necesite introducir al circuito se hará mediante el sistema tradicional de brazo de sincronismo y operación manual; las barras de salida se implementarán en forma aérea, al exterior de la usina e ingresarán a una celda desde donde se distribuirá a la obra y a la villa; las barras alimentarán tres interruptores (uno para la villa y dos para la obra).

Líneas de distribución

Las líneas de distribución, sea en sentido tanto hacia la Villa que hacia la Obra, transportarán cargas del orden de los 5.000 kW con longitudes del orden de los 6.000 m, tendrán una sección de cable que se ha calculado para los casos más desfavorables en 240 mm² de aleación de aluminio.

En principio se utilizarán postes metálicos para las estructuras de alineación y de H°A° para las retenciones en recta, las angulares y los terminales.

Los vanos medios serán de 70 m; todas las estructuras serán puestas a tierra a través de la armadura y del poste mismo según sean de H°A o de acero respectivamente. Las bases serán de hormigón. Cuando las secciones alcanzan valores de aproximadamente 70 mm², lo que se producirá seguramente cuando las cargas se distribuyan dentro de la obra, los postes podrán ser de eucalipto creosotado. Las bases de estos postes podrán ser de hormigón o de tierra y piedras formando un bloque compactado.

Centros de transformación

A través de la tensión de distribución se llega a los frentes de trabajo donde se han previsto centros de rebaje y distribución de Baja Tensión; estos centros consistirán en la bajada de línea, previa conexión a una terna de descargadores de sobretensión; a través de portafusibles tipo Kearney.

A partir del secundario se dispone de una tensión trifásica de 380 V 50 Hz que se distribuirá en sistema TT; el neutro se conectará rígidamente a tierra en el transformador, las partes metálicas también y los tableros o equipos en general conectados a la fuente serán alimentados por las tres fases más el neutro y todas las carcasas metálicas, las masas, se conectarán a una tierra independiente.

En el centro de transformación se preverá además un interruptor automático con protecciones de sobrecarga y cortocircuito. El recinto estará circundado por un alambrado perimetral y una puerta de acceso debidamente protegida y habilitada sólo al personal capacitado; el piso dentro del recinto y en una vereda perimetral fuera del mismo, estará compuesto por pedregullo.

Distribución en Baja Tensión

Los cables de baja tensión que se utilizarán para la distribución podrán ser aislados en PVC o XLPE, lo que al momento del cálculo se decida; en todo caso ambos cumplirán siempre con las hipótesis técnicas.

Su recorrido seguirá métodos variados que dependerán de los lugares donde se instalen; en la villa se tenderán por cañeros de PVC con cámaras de paso ubicadas a distancias máximas de 50 m y siempre en recorridos rectos.

Iluminación

Otro aspecto importante para destacar lo constituye la iluminación; considerando que la obra debe terminarse en el menor plazo, se requiere que la ejecución de las tareas mantenga la continuidad también a lo largo de la noche, excepto las tareas administrativas.

De esta forma la iluminación constituye un aspecto importante de las instalaciones; la actividad por excelencia que la necesita es el hormigonado; en los frentes de obra se preverá una iluminación general mediante torres usualmente reticuladas del orden de los 20 m de altura con artefactos de 2.000 w de descarga de gases a presión como mercurio o sodio. Luego se requiere una iluminación sectorizada en los sectores donde se trabaja en el momento, previa programación, ya sea en armado, encofrado como en hormigonado mismo; la misma se suele implementar con artefactos de halógeno de 1.500 w, que por su tamaño y la carencia de equipos auxiliares, los hace prácticos para su montaje y desmontaje.

Las instalaciones fijas que requieren iluminación para el trabajo tendrán instalaciones adecuadas a las circunstancias.

5.4.6 Diseño vial interno y drenaje

A continuación se describen las características del diseño vial y de drenaje previsto en el interior de los obradores.

Previo a la demarcación de las arterias viales, se realizará el destape de suelo con material vegetal, el cual será retirado de la zona de obra. En esta instancia también se realizará el destape de las zonas donde se emplazarán las plataformas de los playones y fundaciones de las edificaciones.

Por su operatividad, los obradores requieren grandes superficies con condición de tránsito y estacionamiento de equipo liviano y pesado. Estas superficies se comunicarán entre sí con calles de vinculación.

La pendiente longitudinal de las calles se ajustará a las condiciones de funcionamiento, teniendo siempre como premisa conservar una diferencia de 0,15 m mínimo, por debajo de las plataformas generadas para la construcción de los distintos galpones y edificios. (condición de drenaje de las áreas edificadas).

El ancho de las calzadas a ejecutar variará según las necesidades de cada área. El paquete estructural estará compuesto de:

- Destape de suelo vegetal y desmonte hasta cota de base de asiento.
- Escarificado en un espesor de 0,30 m y posterior compactación del material al 95 del Proctor modificado.
- Colocación de una capa de enripiado de espesor de 0,20 m, vibrada y compactada al 97% del Proctor modificado, hasta cota de rasante.

- La pendiente transversal de cada una de las calles será del 4%.

En los distintos playones vinculados a los diferentes trabajos que se ejecutarán en obrador y en aquellos de estacionamiento, la compactación del enripiado será del 100% del Proctor modificado. Se construirán badenes de hormigón en aquellos sectores, donde sea requerido a los fines de ordenar el drenaje.

En cuanto a los drenajes pluviales, en primera instancia se construirá un canal de guarda, en el contorno externo del alambrado perimetral

En general, la solución de drenaje a aplicar en los obradores será en condición superficial, es decir que se darán las cotas y pendientes necesarias a cada uno de los elementos para que el agua llegue a las calles, que serán las que conduzcan y extraigan los excedentes generados por una lluvia. Dadas las particularidades que un obrador presenta, en cuanto a tener grandes superficies en playones y estacionamientos, así como grandes superficies cubiertas (galpones), eventualmente se propondrán soluciones en forma subterránea. Particularmente, en los sectores donde por cuestiones de pendiente se produzcan concentraciones de caudales, se construirán badenes de hormigón simple.

Los distintos excedentes, en los diferentes puntos de descarga, lo harán a la cuneta de guarda, la cual conducirá los mismos fuera del área de influencia del predio.

5.4.7 Sistema contra incendio

El proyecto correspondiente a la instalación contra incendio, consiste en la realización de una red hídrica fija destinada al ataque de focos de fuego que pudieran ocasionarse en los diferentes establecimientos de acuerdo al grado de riesgo fijado por normativa, mediante hidrantes, rociadores de agua (sprinklers) y sistemas de detección y alarma.

Se mencionan a continuación en forma general las diferentes construcciones en la zona de obradores alcanzadas por el sistema a diseñar:

- Oficinas
- Usinas
- Depósito de cubiertas
- Depósitos y almacenes
- Carpintería de madera
- Galpones varios (talleres, carpinterías excepto madera, etcétera)
- Planta de Hormigones
- Planta de áridos
- Usinas Generadoras
- Surtidores y depósitos de Combustibles

Debido a la distribución espacial de los Obradores respecto a la de las Villas Temporarias, se plantean redes hídricas independientes para estas dos localizaciones. Por su parte, la Estación de Combustible y Usina poseerán una instalación particular por su grado de riesgo, dado que la red a diseñar deberá llegar hasta la zona de implantación de éstas con un caudal y presión determinados a tal fin.

Sistemas de Protección Proyectados

Los sistemas de protección a diseñar se pueden resumir:

Para riesgo general:

- Sistema de agua contra incendio: bocas de incendio equipadas e hidrantes.
- Dotación de extinguidores de acuerdo a tipo de riesgo
- Sistema de detección y alarma

Para riesgos particulares:

- Para cocinas, freidoras: sistema modular de polvo K
- Para grupos electrógenos: sistemas modulares o fijos según las posibilidades.

Sistema de agua contra incendios

Se proyecta una red compacta de agua contra incendio conformada por caños de PEAD PN 16 enterrados e hidrantes distribuidos de manera de poder abarcar los distintos grupos de instalaciones que constituyen los obradores. Además, se abastecerá desde el mismo sistema el agua necesaria para la protección diseñada en la estación de combustible.

La reserva de agua en la cisterna elevada es fijada por el caudal necesario para el sistema de protección particular requerido por la estación de combustible por constituir el riesgo máximo esperable. El valor se determina en función de poder suministrar un caudal de 2.835 l/min durante cuatro horas.

El insumo básico de esta instalación contra incendios es la provisión de agua que se estima en 680 m³, la cual se obtendrá del río Santa Cruz, por un sistema de tomas y bombas que la elevarán a una cisterna de almacenamiento conformando un volumen exclusivo de reserva para incendios.

Sistema de detección y alarma

Todos los locales serán provistos de un sistema de detección y alarma con control centralizado en la estación de bomberos. La clase de detector será acorde al tipo de manifestación primaria del fuego.

Las instalaciones contra incendio se complementarán con la adecuada iluminación y señalización de las salidas de emergencia en cuanto corresponda, para los distintos establecimientos que conforman su infraestructura.

5.5 VILLAS TEMPORARIAS

En este punto se presentan los criterios básicos y fundamentales con los que se desarrollan tanto las urbanizaciones de las Villas Temporarias como la de los edificios que contienen.

Proyectar asentamientos de personas que durarán solamente unos pocos años, implica un doble desafío: por un lado resolver dignamente las condiciones de habitación y permanencia de aproximadamente 5.300 personas distribuidos en los dos asentamientos en un ámbito alejado, inhóspito y sacrificado, y por el otro, realizar un diseño urbano que resuelva los complejos problemas que la vida social y cotidiana traen aparejado.

Para esto, el asentamiento de personal de obra en las Villas, se ubicará de manera separada de los sectores donde se emplazarán los Obradores Principales y Oficinas de cada una de las presas contemplando un rápido acceso de personas a estos pie de obra.

Se prevé un total de habitantes en el pico máximo de ocupación de aproximadamente 3.000 personas involucradas para la construcción de la presa NK y de 2.300 personas para la presa JC.

Estas cantidades se obtienen contemplando tanto personal directo, indirecto y de servicios generales e incluyen el recambio de personal por licencias según el régimen acordado en Convenio Laboral.

De acuerdo a las necesidades y requerimientos actuales en general y a esta obra en lo particular, se tomaron como valores prioritarios en la construcción de los espacios necesarios para el desarrollo de las actividades en las Villas el ahorro energético y de consumo de todos los servicios, la óptima calidad de terminación y de bajo mantenimiento en cuanto a los materiales a utilizar y el bajo impacto ambiental que produzcan los edificios tanto para el período de construcción como en la etapa de desarme a finalizar la obra.

Serán de carácter temporal y se estima que estas Villas tendrán una duración de 66 meses, tiempo previsto de cumplimiento de la Obra Principal.

Luego de la finalización de la Obra Principal estas villas serán desmanteladas y trasladadas para su acopio y/o reuso en un área diferente del de la obra. Tanto las superficies cubiertas de los edificios como toda su infraestructura de servicios será removida, devolviendo el sitio original de implantación a su antiguo ambiente natural con el menor daño posible.

Únicamente una cantidad menor de viviendas y pabellones, necesarios para alojar a la totalidad del Personal de Mantenimiento y Operación de las Presas será trasladada en cercanías de las mismas, en sector a definir. Estas viviendas serán las que fueran asignadas a Gerentes de la Contratista y del personal de Inspección y Supervisión. Las cantidades finales se determinarán en la etapa final del cierre de obra.

Para el diseño y construcción de las Villas Temporarias se consideraron las siguientes premisas:

- Rapidez de construcción de partes en taller.
- Facilidad en el transporte a las zonas de montaje.
- Rapidez de montaje en obra.
- Bajo daño ambiental en el tiempo de montaje.
- Máxima capacidad de producción.
- Calidad de construcción.
- Óptimas condiciones de acondicionamiento térmico.
- Bajo mantenimiento.
- El uso de materiales de reconocida y probada calidad.
- Durabilidad.
- Bajo daño ambiental al momento del desarme final.
- Posibilidad de desmonte, traslado, acopio definitivo y reuso posterior.

5.5.1 Ubicación de la Villa Temporal Néstor Kirchner

La Villa Temporal Pte. Néstor Kirchner se ubicará sobre la margen derecha del río en la zona de la Estancia La Porfiada y distante de la localidad de El Calafate a aproximadamente 120 km.

Esta ubicación guarda relación directa con la logística de la Obra Principal en cuanto al movimiento pesado de maquinaria de gran porte, equipos y provisión de obra e insumos que se dará principalmente por RP9 por ser un acceso más directo.

La Villa Temporal NK ocupará una superficie total de 18,08 ha que contendrá los edificios de Descanso, Comunitarios, de Servicios Generales y las calles internas de circulación vehicular y peatonal. La construcción de la Villa Temporal NK será asistida desde el campamento que hoy opera en la Estancia La Enriqueta.

La distancia a la presa será de aproximadamente 7 km, separación suficiente para crear un hábitat independiente de los ruidos, movimientos y las molestias de la obra. En la tabla a continuación se presentan las coordenadas de ubicación de la villa NK según los vértices indicados en el mapa de la Figura 57.

Tabla 5. Coordenadas de ubicación de la villa NK.

Vértices	Coordenadas Planas (Gauss-Krüger Faja 2 POSGAR 07 - WGS 84)		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
V1	2374859	4430031	-70.75521	-50.26623
V2	2374817	4430616	-70.75561	-50.26097
V3	2375109	4430639	-70.75150	-50.26082
V4	2375367	4430204	-70.74803	-50.26478

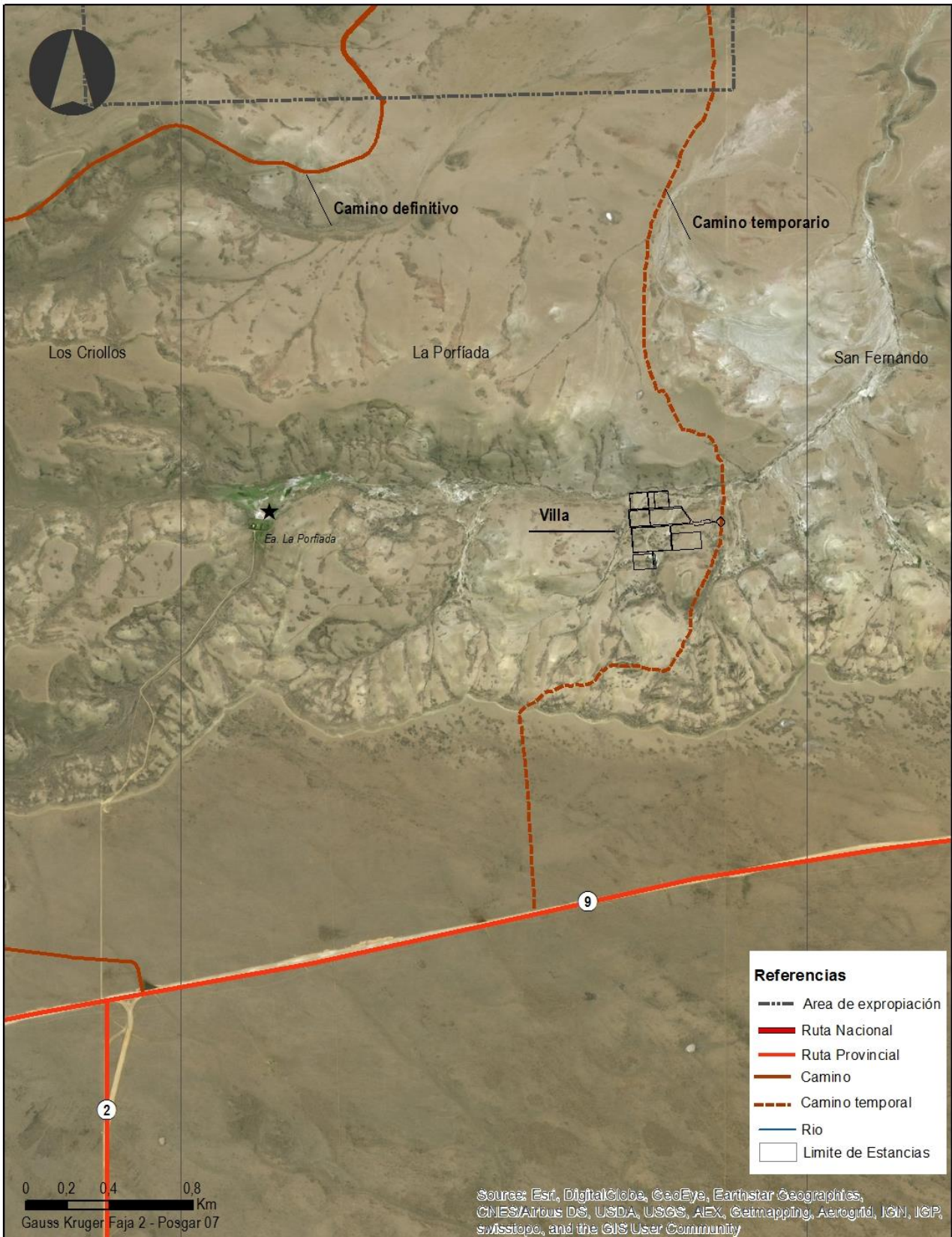


Figura 57. Ubicación de la Villa Temporal NK.

5.5.2 Ubicación de la Villa Temporal Jorge Cepernic

Para la ubicación de la Villa Gdor. Jorge Cepernic, también se optó para su inserción la margen derecha del río Santa Cruz según el movimiento de obra que se dará por la ruta N°9. La implantación final se definió en cercanías de la estancia Rincón Grande ubicada a unos 2.000 m de la Ruta N°9 con un desnivel estimado en 200 mlGN. Se puso especial cuidado en armar el trazado urbano lo más alejado posible del casco de estancia existente a los fines de evitar conflictos entre las partes.

El terreno de implantación corresponde a una meseta alargada con mínimo desnivel ubicada en un sector rodeado de estribaciones de mayores alturas que la resguardan de los vientos predominantes. La Villa Temporal JC ocupará una superficie total de 12,06 has que contendrá los edificios de Descanso, Comunitarios, de Servicios Generales y las calles internas de circulación vehicular y peatonal. Dentro de estas 12 ha se instalará previamente el Campamento Pionero JC para apoyo de las tareas constructivas de la villa. El mismo ocupará una superficie de alrededor de 2,8 ha.

Esta villa, si bien tendrá una menor dimensión, tendrá en su configuración un esquema similar al planteo de la Villa Temporal NK.

La distancia a pie de obra se estima en aproximadamente 12 km. Esto garantiza la premisa general en cuanto a mantener las radicaciones fuera del movimiento de la obra con la intención de propiciar un ambiente tranquilo y distendido para la vida social y comunitaria de sus pobladores.

En la tabla a continuación se presentan las coordenadas de ubicación de la villa JC según los vértices indicados en el mapa de la Figura 58.

Tabla 6. Coordenadas de ubicación de la villa JC.

Vértices	Coordenadas Planas (Gauss-Krüger Faja 2 POSGAR 07 - WGS 84)		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
V1	2417274	4428768	-70.16075	-50.28504
V2	2417055	4429512	-70.16366	-50.27833
V3	2417354	4429499	-70.15947	-50.27848
V4	2417432	4428811	-70.15852	-50.28468

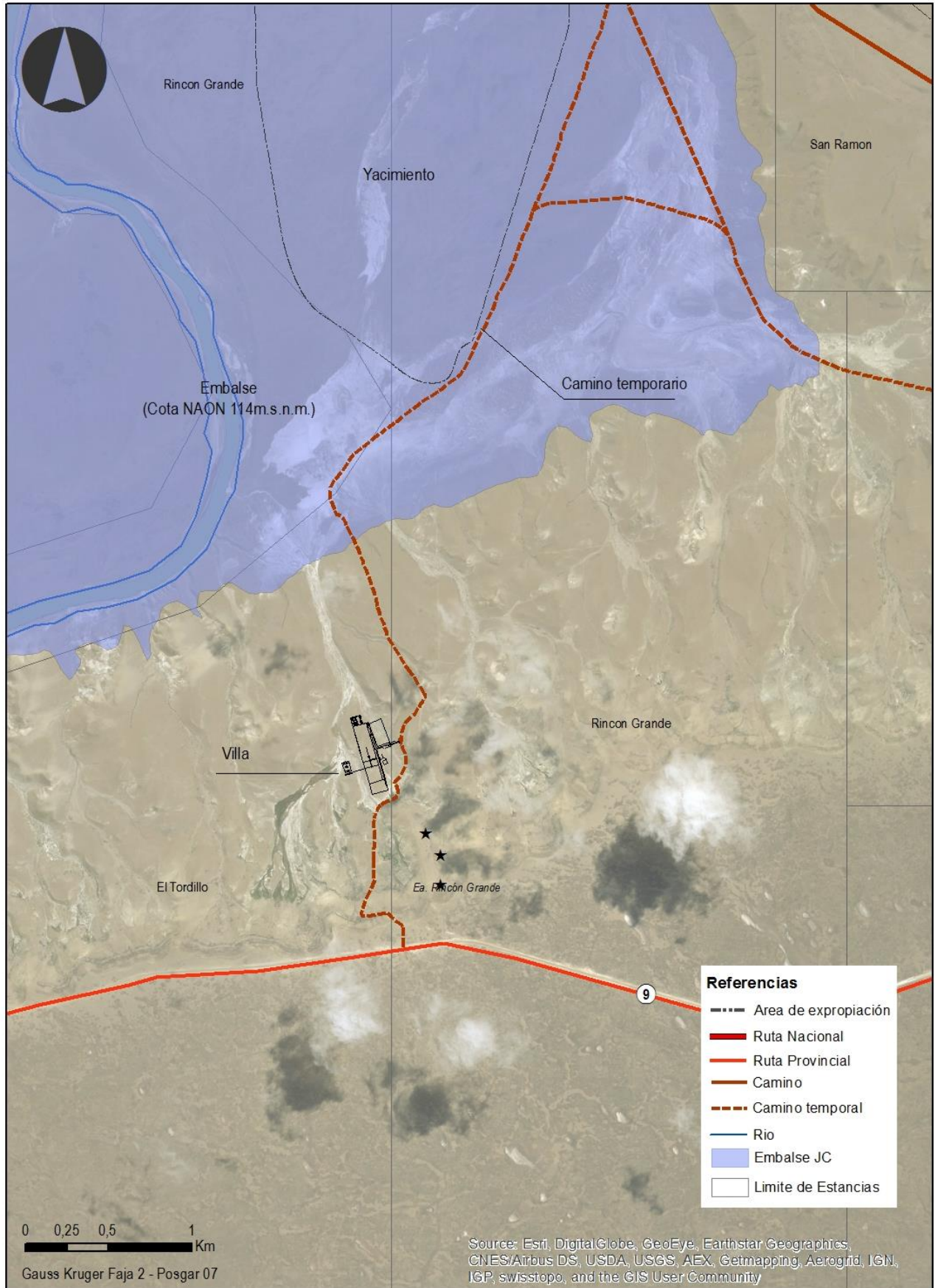


Figura 58. Ubicación de la Villa Temporal JC.

5.5.3 Organización de las Villas Temporarias

Tanto la Villa Temporal NK, como la Villa Temporal JC se organizarán en base a la descripción de viviendas y edificios considerados en la oferta técnica, a continuación se resumen:

- Viviendas y Pabellones para el personal de la contratista
- Edificios Comunitarios
- Otros Edificios
- Viviendas y Pabellones para empleados del Comitente. Inspección y Supervisión
- Pabellones para Obreros

Cabe aclarar que todo el conjunto será habitado por personas sin sus respectivas familias a lo largo de todo el plazo de obra.

1) Viviendas y Pabellones para el Personal de la Contratista

Existirán Viviendas y Pabellones los que se corresponderán con las distintas Tipologías de Dormitorios que alojará tanto al Personal del Contratista Mensualizado y Jornalizado. Se dispondrán en dos plantas con la intención de reducir el espacio urbano, acotar la distribución y trazado de los servicios generales e intervención en el sitio. Asimismo este planteo de reducción disminuye las distancias de movimiento del personal hacia el núcleo central de Servicios de Comedor, Recreación, Deportivo y de Salud contemplando siempre la rigurosidad del clima de la zona en los períodos del año más desfavorables.

Estos edificios se diferenciarán por categorías. Las diferentes tipologías son las siguientes:

- Viviendas de un dormitorio: para 1 persona / habitación individual con baño + estar y kitchenette para Directores y Gerentes de la Contratista (mensualizados). Superficie propia: 38,90 m².
- Pabellón Tipo 1 modulo A: para 12 personas con habitación individual y baño privado - módulo de 12 habitaciones + sala de estar para Jefes y Coordinadores de la Contratista y Personal de la Inspección (mensualizados). Superficie propia: 323.74 m².
- Pabellón Tipo 1 modulo B: para 36 personas con habitación individual y baño privado - módulo de 36 habitaciones para Encargados de la Contratista. (mensualizados). Superficie propia: 685.40 m².
- Pabellón Tipo 2: para 72 personas con habitación compartida y baño privado - módulo de 36 habitaciones para Operarios y Personal de Servicios. (mensualizados, jornalizados, tercerizados). Superficie propia: 685,40 m².

La tecnología constructiva será del tipo construcción en seco, de fácil armado, cumpliendo con las normativas correspondientes para el tipo de construcción de que se trata. Se tendrá especial atención respecto a las aislaciones, considerando la rigurosidad del clima local. Las viviendas estarán completamente amuebladas y las fundaciones serán del tipo superficiales en hormigón armado, lo que implicará una remoción rápida en la etapa final.

2) Edificios Comunitarios

Los Edificios Comunitarios serán de uso común para toda la población de las Villas y se ubicarán en el centro del emplazamiento. El edificio del SUM (salón de Usos Múltiples), la sala de primeros auxilios y el destacamento policial y de bomberos se convertirán en los principales edificios para las actividades sociales y comunitarias.

- Salón de Usos Múltiples. El mismo estará destinado a actividades de entrenamiento físico y deportivo y en forma alternativa podrá utilizarse para reuniones comunitarias con diversas actividades culturales y de interés público y recreativo. Se contempla que esté compuesto por un sector de menor superficie con aparatos de ejercicio muscular y un amplio espacio central donde se puedan realizar tanto deportes bajo techo en las temporadas más frías, como proyectar cine para grandes grupos o representar obras de teatro, presentaciones musicales, etc., en un escenario que se podrá armar provisoriamente para la ocasión. Las conferencias para gran cantidad de personas, charlas o actividades políticas podrán llevarse a cabo en este ámbito. Este edificio será completado con los sanitarios y vestuarios para ambos sexos, en número acorde a la cantidad de personal previsto.
- Clínica Médica. La Clínica Médica se ubicará en el acceso al emprendimiento para una rápida movilización de pacientes en estado crítico y de urgencia. Está previsto contar con un sector público de atención del personal con consultorios médicos generales, de acuerdo a los requerimientos que se deban cumplir para este tipo de asentamientos. El servicio médico estará disponible las 24 horas del día con guardias rotativas. Para esto se incluirán espacios de descanso para el personal de guardia nocturna, sanitarios y kitchenette. Contará con estacionamiento propio para ambulancias de traslado.
- Destacamento Policial y de Bomberos. Se prevé que el acceso a toda la Villa esté controlado por un edificio correspondiente al Destacamento Policial o Comisaría, que será complementado con un área que corresponderá a los Bomberos. A este plantel se sumará Personal de Policía de la Provincia de Santa Cruz como refuerzo ante acontecimientos que necesiten de este personal específico.

3) Otros Edificios

Estos edificios complementan a los edificios de uso común para el mejor funcionamiento de las actividades de la villa.

Se detallan a continuación y poseen las siguientes características generales:

- Cocina Comedor y Dependencias. Se prevé que el edificio de Comedor pueda albergar hasta 1.790 personas por turno (aproximadamente) personas tanto la Villa Temporal NK como en la Villa Temporal JC. El espacio de Cocina contendrá la superficie necesaria para la preparación de comida y colaciones en sus diferentes etapas y en relación a su proceso diferenciado según tipos. Éste incluirá las superficies de guardado de stock de mercadería en dos volúmenes separados según sean perecederos, en cámara frigorífica; o no perecederos, en depósitos sin control de temperatura. Se calculan superficies para mantener una provisión permanente y autosuficiente de al menos 15 días corridos. Poseerá además un espacio abierto de servicios tipo patio cerrado con portón de control para entrada y salida de camiones de provisión de mercadería, almacenaje de residuos previo a su disposición final. El servicio que se brindará será diario y completo.
- Sala de Recreación de Personal Jornalizado, Comercio y Capacitación Existirá un edificio de Recreación para Personal Jornalizado con espacios y equipamiento para el esparcimiento de las personas (juegos de mesa, pool, billar, ping-pong, metegol complementadas con zonas más tranquilas de conversación tipo bar o café y juegos de mesa con televisión por cable), salas destinadas a la capacitación de personal en los aspectos laborales específicos de la obra y generales de interés público y una sala de proyecciones. Asimismo, como espacio complementario de esta actividad se prevé un importante espacio tipo cyber concebido para la práctica de las capacitaciones y de uso específico para comunicaciones y de información general con acceso a todo el personal. Se contempla también la instalación de un autoservicio de mercadería rápida tipo “drugstore” con depósito de provisión e insumos y

locales para atención al público en lo referente a trámites y transacciones bancarias referidas al manejo de los recursos humanos y de personal y generales de las Obras Sociales.

- Intendencia y depósitos y Lavandería. Los edificios correspondientes a estos servicios se ubicarán en cercanías de la Cocina Comedor en directa relación con el sector de movimientos y provisión de mercaderías e insumos. De esta manera estas actividades se agruparán en el ámbito de mayor movimiento del personal de servicios y donde se producen las tareas de mayor contaminación y producción de desperdicios.
- Casilla para control de ingreso y vigilancia: Este edificio estará relacionado el ingreso y la seguridad, conformando el edificio que anuncie la entrada a la Villa. El funcionamiento considera personal de Control y Vigilancia Civil en cuanto al manejo del control de ingreso-egreso de personal de obra y guardias diurnas y nocturnas a los bordes de la Villa. La logística de ingreso proyectada contiene dársenas de estacionamiento provisorio y selectivo según tamaño y rapidez del vehículo a ingresar
- Sala de Cultos. Se prevé construir una Sala de cultos con capacidad para albergar a unas 250 personas aproximadamente.
- Recreación Staff (mensualizados). El edificio para la Recreación del Staff corresponde al Personal Mensualizado y se prevé en un espacio de menor superficie que el anterior en el área de Dormitorios de Mensualizados. Esta reducción se corresponde por un lado a la menor cantidad de personas asignadas y por otro a la mayor disposición de espacio en el área de descanso que estos poseen. A la vez estas tipologías incluyen estar de uso común con lo cual parte de esta población tiene asignada superficie propia para las relaciones sociales.

4) Viviendas y pabellones para Empleados del Comitente, Inspección y Supervisión

Se prevé para el personal del comitente, inspección y supervisión, la construcción de casas de dos, y tres dormitorios. A continuación se detallan las dos tipologías:

- Viviendas de dos dormitorios: comprenden dos habitaciones con baño privado + estar comedor y kitchenette para empleados del comitente, inspección y supervisión. Superficie propia: 72.72 m².
- Viviendas de tres dormitorios: Desarrolladas en tres habitaciones con baño privado + estar comedor y kitchenette para empleados del comitente, inspección y supervisión. Superficie propia: 90.90 m².

5) Pabellones para Obreros

Se prevé para el personal jornalizado del contratista la construcción de viviendas tipo pabellones con habitaciones y núcleos de baños compartidos.

Se dispondrán en dos plantas con la intención de reducir el espacio urbano, acotar la distribución y trazado de los servicios generales e intervención en el sitio. Asimismo este planteo de reducción disminuye las distancias de movimiento del personal hacia el núcleo central de Servicios de Comedor, Recreación, Deportivo y de Salud contemplando siempre la rigurosidad del clima de la zona en los períodos del año más desfavorables.

- Pabellón Tipo 3: para 96 personas con habitación compartida y baño compartido - módulo de 48 habitaciones para Obreros de la Contratista. (Jornalizados). Superficie propia: 852.60 m².

6) Tabla de superficies de áreas cubiertas

A continuación se presenta una tabla con las superficies cubiertas para las áreas de uso, según cada una de las villas. Se han previsto áreas futuras (no contabilizadas en la tabla de superficies) que contemplan expansiones posibles que satisfacen los futuros requerimientos de personal que requiera la construcción de las villas. Por lo tanto las superficies son aproximadas mínimas y no limitativas

Tabla 7. Superficies aproximadas previstas para los edificios de las áreas de uso cubiertas.

DESCRIPCION	Villa NK (M ²)	Villa JC (M ²)
A - EDIFICIOS COMUNITARIOS	2121,40	2121,22
SUM	1370,00	1369,82
SALA DE PRIMERO AUXILIOS	385,60	385,60
DESTACAMENTO POLICIAL Y BOMBEROS	365,80	365,80
B - VIVIENDAS Y PABELLONES PARA EMPLEADOS DE INSP. Y SUP.(35 pers)	1145,34	1145,34
CASA DE 2 DORMITORIOS	509,04	509,04
CASA DE 3 DORMITORIOS	636,30	636,30
C - VIVIENDAS Y PABELLONES PARA PERSONAL CONTRATISTA	4343,30	3583,58
VIVIENDA DE 1 DORMITORIO	272,30	194,50
PABELLÓN TIPO 1 A	644,00	647,48
PABELLÓN TIPO 1 B	1370,80	1370,80
PABELLÓN TIPO 2	2056,20	1370,80
D - VIVIENDAS Y PABELLONES PARA OBREROS	21315,00	11936,40
PABELLONES TIPO 3	21315,00	11936,40
E - OTROS EDIFICIOS	10262,02	8950,72
COMEDOR Y COCINA (OBREROS Y STAFF)	5920,30	4609,00
EDIFICIO RECREACIÓN OPERARIOS	2615,70	2615,70
INTENDENCIA Y SERVICIOS GENERALES	596,30	596,30
CASILLA DE CONTROL DE INGRESO Y VIGILANCIA	81,27	81,27
CAPILLA	164,30	164,30
LAVANDERÍA	603,00	603,00
EDIFICIO RECREACIÓN STAFF	281,15	281,15
Total (m²)	39187,06	27737,26

7) Áreas de uso descubiertas

Circulaciones

Para las áreas de movimiento urbano se considera el uso de dos tipos de sendas:

- Vehiculares: Estas sendas son las que se usarán para el movimiento interno de vehículos de distintos usos. Estos vehículos responderán a las distintas actividades a desarrollar dentro de las Villas. Se dividen en Principal y Secundarias.
 - o La arteria Principal, de mayor dimensión, será la que una la Casilla de Control de Ingreso-Egreso en el borde externo de las Villas hasta la zona central. Contendrá el mayor flujo de vehículos de mediano porte y será el necesario para el movimiento de todo el Personal de obra. Estos vehículos serán del tipo mini van o pequeños y medianos buses y partirán desde la zona contigua a la Plaza Central de actividades dispuesta a estos fines tipo Terminal de Colectivos. Por otro lado el Área de Cocina

dispondrá de esta vía para abastecer el servicio de aprovisionamiento de mercaderías e insumos y de disposición final de residuos.

- Las Secundarias serán las que recorren perimetralmente los bordes de las Villas para uso del Área de Servicios Generales. Esta área dispondrá de vehículos de mediano porte para movimiento interno y para complemento y apoyo a las tareas de limpieza y mantenimiento. Igualmente serán utilizadas por los servicios de urgencia sanitaria, policial, de guardias nocturnas y diurnas y ante emergencia de incendios.
- Peatonales: Estas vías serán el canal de movimiento peatonal de todo el Personal de Obra. Estas sendas se materializarán por medio de losetas de H⁰ premoldeado para su fácil montaje y posterior desmonte a la finalización de Obra.

Estacionamientos Vehiculares

Se prevé implementar dársenas de estacionamiento de vehículos en los siguientes sectores:

- En el Área de Control de Ingreso-Egreso tanto previo al ingreso por la mano de entrada a las Villas como al egreso de las mismas para control y revisión de Personal, mercaderías e insumos.
- En el área central de Uso Comunitario a modo de Terminal de Buses.
- En el área de la Clínica Médica para movimiento de ambulancias.
- En el ingreso a cada unidad de Vivienda de Gerentes.
- En la Playa de Maniobras del área de Cocina, Depósitos, Cámaras Frigoríficas y Servicios Generales.

Deportivas

Se construirán canchas de fútbol al aire libre, en el sector de jornalizados que se complementarán con las actividades deportivas que se desarrollarán en el Salón de Usos Múltiples cubierto. Tanto unas como otras serán de uso de todo el Personal de Obra.

Acopio y Movimiento de Insumos:

Se realizará una Playa de Maniobras de vehículos pesados de gran porte para la provisión de mercadería a las Cámaras Frigoríficas de abastecimiento a la Cocina General en este sector.

5.5.4 Infraestructura de saneamiento de las Villas Temporarias

A continuación se describen las instalaciones de infraestructura del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y de Recolección y Tratamiento de Líquidos Cloacales, para las urbanizaciones correspondientes a las Villas Temporarias a construir para alojamiento del personal que participará en la ejecución de las obras de las presas.

Las instalaciones fueron diseñadas para una población de 3.500 personas para la villa NK y 2.500 personas para la villa JC.

La infraestructura de Saneamiento estará compuesta por las siguientes instalaciones principales:

- Toma de agua del río Santa Cruz e impulsión hacia una planta de potabilización.
- Planta de potabilización.

- Red de distribución de agua potable.
- Red de recolección de los desagües cloacales.
- Separador de grasas y aceites
- Planta de depuración de los desagües cloacales.
- Conducción de los desagües tratados hacia un lecho nitrificante.

Obra de toma sobre el río Santa Cruz e impulsión hasta la planta potabilizadora

En función de cada una de las villas se ubicará una obra de toma sobre el río Santa Cruz. Las mismas estarán compuestas por una estructura de captación lateral, una reja para retención de sólidos en su extremo, una estación de bombeo con dos electrobombas sumergibles y una impulsión de PVC hacia la planta potabilizadora.

Planta Potabilizadora

La Villa de NK albergará 3.500 personas y el gasto medio diario por habitante esperado es de 200l/hab/día (tasa de consumo tipo de localidades ubicadas en el Centro de la República Argentina).

Por lo tanto el volumen diario a tratar será de:

$$V = P \times q = 3.500 \text{ hab.} \times 200 \text{ l/hab./día} = 700.000 \text{ l/día} (700 \text{ m}^3/\text{día})$$

A su vez la Villa de JC albergará a 2.500 trabajadores y se diseñará para un volumen diario de 500.000 l/día (500 m³/día).

Las plantas serán unidades compactas de construcción modular y constarán de una Cámara de entrada, mezcla o medición de caudal por canaleta parchall para inyección de productos químicos, una Cámara de floculación, Cámara de decantación, Cámara de filtración, sistema de dosificación, Cisterna y Casa Química.

El funcionamiento de las plantas es continua o intermitente y por sus características operativas se obtiene prácticamente de inmediato, agua tratada.

Cisterna

Se considera para al cálculo de las reservas de agua que las mismas deben cubrir las necesidades básicas de consumo por un (1) día. De este modo, el volumen de consumo diario surge de considerar el número de habitantes de cada villa multiplicado por el caudal de consumo diario de cada habitante, el cual es 200l/hab/día.

De acuerdo a lo antedicho, para la Villa de NK se instalará una cisterna con un volumen de 700 m³ y para la Villa de JC una cisterna de 500 m³.

Estas cisternas actuarán también como cámara de contacto para la cloración.

A la hora de instalar el sistema de potabilización para conseguir aguas aptas para consumo humano se cumplirán con las exigencias del Código Alimentario Argentino Ley 18.284. La lista de parámetros y límites permitidos a cumplimentar se ha presentado anteriormente en relación a los obradores (ver punto 5.4.3).

Red de distribución del agua potable

La red de distribución de agua será por gravedad-bombeo, es decir, un sistema mixto; y tendrá una configuración geométrica tipo malla cerrada para la Villa de NK y tipo malla abierta para la villa de JC. Se han adoptado pendientes mínimas de 0,01m/m.

La excavación de las zanjas para las cañerías de distribución y recolección tendrán un ancho 0,60m, el lecho de apoyo de relleno granular tendrá un espesor de 0,10m y la tapada desde la cota de extradós hasta la superficie del terreno será de 0,60 m. Se utilizarán caños de PVC con juntas elastómeras.

La red tendrá una sola cañería por cada calle, es decir de simple distribución, ubicada sobre una de las veredas y habrá conexiones domiciliarias cortas y largas. Además dispondrá de válvulas de esclusas que sectorizan la misma, de manera de permitir las tareas de reparación, mantenimiento, ampliaciones, etc., con un mínimo de afectación del servicio.

Cada unidad de vivienda o edificio de uso comunitario tendrá una conexión domiciliar independiente, del diámetro adecuado al consumo previsto. Aquella cañería que quede a la intemperie será protegida con elementos termoaislantes.

Red de recolección de los desagües cloacales y conducción hasta la planta de tratamiento de depuración

La red de recolección de líquidos cloacales tendrá una configuración geométrica tipo malla cerrada para NK y tipo malla abierta para JC, derivada de la distribución de las viviendas, construcciones de uso comunitario y la pendiente del terreno.

Para la determinación de los diámetros se considera una pendiente de cañería de 0,01 m/m. La red tendrá una sola cañería por cada calle, es decir de simple distribución, ubicada sobre una de las veredas y habrá conexiones domiciliarias cortas y largas.

Las cámaras de inspección, así como las bocas de registro, se colocarán en las esquinas, nacientes de tuberías, unión entre caños, cambios de diámetro, cambios de dirección, salto y cuando la distancia sin C.I. sea de 120m o mayor.

Separador de aceites y grasas

Se colocarán previos a la planta, y como su nombre lo indica sirven para evitar que las grasas y aceites lleguen a las plantas depuradoras de efluentes, ya que las mismas pueden dificultar la degradación de la materia orgánica.

Planta Depuradora de líquidos cloacales

Para la villa NK se diseñó una planta depuradora de líquidos cloacales con capacidad para 3.500 personas, con un caudal medio de 700 m³/día y para la villa JC una planta depuradora con capacidad para 2.500 personas con un caudal medio de 500m³/día.

La planta de tratamiento, contará con las siguientes etapas de tratamiento:

- a) Cribado de sólidos y bombeo
- b) Depuración biológica aeróbica en cámara de oxidación
- c) Sedimentación secundaria
- d) Recirculación y purga de lodos
- e) Cloración
- f) Digestión aeróbica de barros

Lecho nitrificante

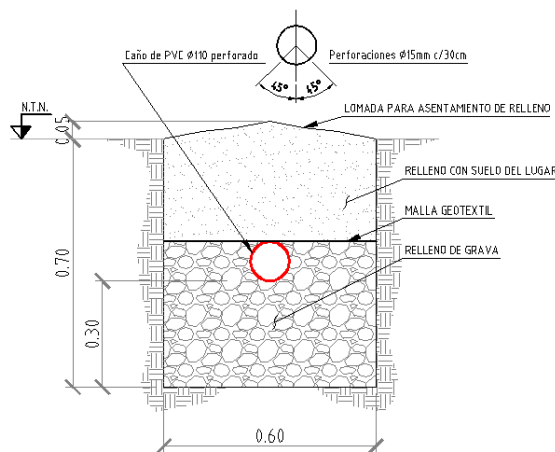
El caudal saliente de la planta depuradora de líquidos cloacales será conducido por gravedad mediante una tubería enterrada hasta una zanja absorbente con forma de peine, donde por medio de perforaciones en las conducciones, el líquido se infiltra en un lecho de gravas, y posteriormente en el suelo. La superficie afectada para el caso de la villa JC será de unos 1.000m² y 1.400m² aproximadamente en la villa NK.

El cálculo de infiltración y longitud mínima de la zanja se muestra a continuación, se considera una velocidad de infiltración muy baja.

VILLA JC	
Gasto diario (q)	200 l/día/persona
Habitantes (N)	2500 personas
Volumen diario (Vd) = (q) x (N)	500 m ³ /día
Caudal medio (Q) = (Vd) / 24h/día / 3600s/h	0,01 m ³ /s
Velocidad de infiltración (Vi)	0,00004 m/s
Área de infiltración necesaria (A´) = (Q) / (Vi)	144,7 m ²
Factor de Precipitación	1,75
Area total (A) = (A´) x (FP)	253,18 m ²
Ancho (W)	
Ancho (W)	60 cm
Altura grava (D)	
Altura grava (D)	40 cm
Perimequiv (P) = 0,77 x ((W) + 56 + 2 x (D)) / ((W) + 166)	0,67 m
Longitud de zanja necesaria (L) = (A) / (P)	379,1 m
Se adoptan 13 zanjas de 30m c/u	

VILLA NK	
Gasto diario (q)	200 l/día/persona
Habitantes (N)	3500 personas
Volumen diario (Vd) = (q) x (N)	700 m ³ /día
Caudal medio (Q) = (Vd) / 24h/día / 3600s/h	0,01 m ³ /s
Velocidad de infiltración (Vi)	0,00004 m/s
Area de infiltración necesaria (A') = (Q) / (Vi)	202,5 m ²
Factor de Precipitación	1,75
Area total (A) = (A') x (FP)	354,46 m ²
Se adoptan 18 zanjas de 30m c/u	
Ancho (W)	60 cm
Altura grava (D)	40 cm
Perimequiv (P) = 0,77 x ((W) + 56 + 2 x (D)) / ((W) + 166)	0,67 m
Longitud de zanja necesaria (L) = (A) / (P)	530,8 m

La siguiente imagen muestra un esquema de la sección tipo de la zanja absorbente las cuales tendrán una separación entre sí de 2,4 m:



CORTE A-A
DETALLE TÍPICO DE ZANJA
Escala 1:20

Figura 59. Sección tipo de la zanja absorbente.

5.5.5 Instalaciones Eléctricas en Villas Temporarias

Este punto fue desarrollado en el apartado correspondiente a los obradores ya que la generación del suministro es común a ambos (ver punto 5.4.5).

5.5.6 Sistema de calefacción de ambientes y calentamiento de agua de Villas

Para asegurar la temperatura del ambiente de los espacios de habitación, se buscará mejorar la selección de materiales térmicamente aislantes en paredes y techos, de modo de minimizar el intercambio térmico entre el interior y el exterior de los locales de dormitorios y estar.

La calefacción se asegurará por medio de calentamiento y distribución de agua caliente. Para el calentamiento del agua se recurrirá a distintos medios de elevación de temperatura. No habrá ningún tipo de combustión de gases dentro del aire ambiente de los edificios. El calentamiento del aire se realizará por contacto con los elementos radiantes. Los radiadores se calentarán por circulación de agua caliente.

Los equipos de calefacción utilizarán energía eléctrica para alimentar resistencias que transferirán directamente calor al agua, que circulará por tubos aislados térmicamente y será distribuida a cada recinto a calefaccionar por medio de cañerías con aislación térmica, formando un circuito cerrado.

En cada recinto a calefaccionar se instalarán radiadores en paralelo en cantidad necesaria según el área de cada uno de ellos.

Debido al poco espacio que ocupa cada caldera, las mismas podrán ser instaladas en cada piso de los pabellones de las villas. En el caso de las viviendas podrán instalarse en un recinto exterior, aislado convenientemente, junto con la bomba de circulación. Las calderas tendrán incorporado en su diseño todos los elementos de seguridad, controles y alarmas.

Se asegurará la provisión de agua caliente para uso diario de todo el personal. Para la higiene diaria se ha previsto el aporte de agua caliente en lavabos y duchas, en los distintos edificios de vivienda.

La instalación de agua caliente de cada edificio será construida y asegurada de modo no tener pérdidas y no quedar en contacto con el aire exterior.

Los equipos que podrán utilizarse para calentar agua destinada a uso sanitario, duchas y lavabos, podrán ser del mismo tipo que las utilizadas para calefaccionar los ambientes. La distribución de agua caliente a las duchas y lavabos se realizará mediante cañerías aisladas.

5.5.7 Diseño vial interno y drenaje

A continuación se describen las características del diseño vial y de drenaje previsto en el interior de las villas temporarias.

Previo a la demarcación de las arterias viales, se realizará el destape de suelo con material vegetal, el cual será retirado de la zona de obra. En esta instancia también se realizará el destape de las zonas donde se emplazarán las fundaciones de las edificaciones. Las áreas o plataformas para la implantación de los edificios se harán de forma escalonada, para lograr sectores planos donde ubicar los mismos, dichos escalones se ejecutarán para salvar la pendiente natural del terreno.

La pendiente longitudinal de las calles transversales a la pendiente del terreno será de entre el 2,5 y 5%, considerando la premisa básica de conservar una diferencia de 0,30 m mínimo, por debajo de las plataformas generadas para la construcción de los edificios (condición de drenaje de las áreas edificadas). En las calles que acompañan la pendiente del terreno, las pendientes serán de 0,5 al 1%.

El ancho de las calzadas a ejecutar variará de los 10 m a los 5 m, considerando la importancia de las distintas calles y la posible construcción de cordón cuneta en alguna de ellas. El paquete estructural estará compuesto de:

- Destape de suelo vegetal y desmonte hasta cota de base de asiento.
- Escarificado en un espesor de 0,20 m y posterior compactación del material al 95% del Proctor modificado.
- Colocación de una capa de enripiado de 0,15 m de espesor, vibrada y compactada al 97% del Proctor modificado, hasta cota de rasante. Se ha previsto en las calles con mayor tránsito, darle un sobrecancho adicional ante la eventualidad de la construcción de cordón cuneta en segunda etapa.

La pendiente transversal de cada una de las calles será del 4%.

En los sectores de carga y descarga de personal, en aquellos de descarga de mercadería y en aquellos de estacionamiento, la compactación del enripiado será del 100% del Proctor modificado. Se construirán badenes de hormigón en estos sectores a los fines de ordenar el drenaje.

Planimétricamente las bocacalles y giros tendrán radios entre 12 y 18 m, en los tramos donde ingresen vehículos de gran porte. En los demás sectores los radios de curva serán de 6 m.

Las veredas de vinculación entre edificios serán de hormigón simple, con escalones en los sectores donde se deban salvar los desniveles generados.

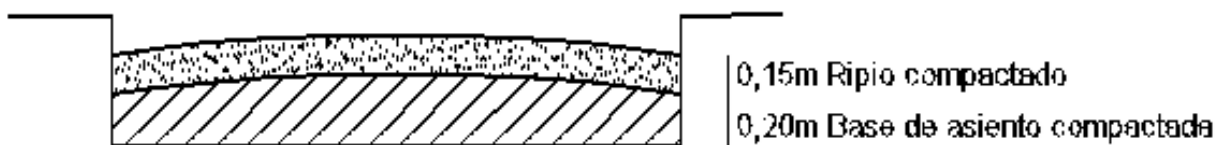


Figura 60. Esquema transversal de calles.

En la figura se observa el paquete estructural a implementar, los anchos son variables entre 10 y 5 m, no obstante la estructura es la misma para todo el trazado vial.

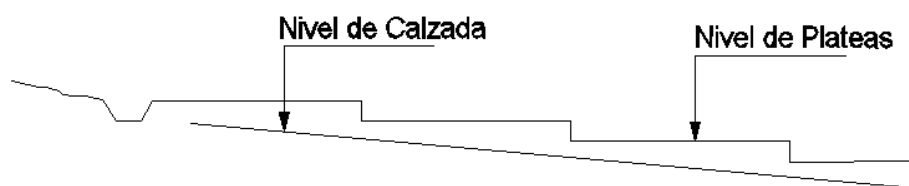


Figura 61. Esquema de perfil aterrazado de plateas en sector de dormitorios.

Como se expresó anteriormente, en lo relacionado al perfil longitudinal se establece, en función de la topografía de la zona, realizar el aterrazado de los planos en donde se implantarán las fundaciones de las viviendas. Se establece como condición de proyecto que el punto más bajo de la terraza proyectada, se encuentre 0,30 m por encima de la rasante de calzada proyectada. Esta condición garantiza la condición de drenaje de los predios donde se ubican las edificaciones.

En relación al drenaje, en primera instancia se construirá un canal de guarda, en el contorno externo del alambrado perimetral.

La solución de drenaje, en general, en las villas será en condición superficial, es decir que se darán las cotas y pendientes necesarias a cada uno de los elementos para que el agua llegue a las calles, y serán éstas las que conduzcan y extraigan el excedente hídrico generado por las lluvias.

En los sectores donde, por cuestiones de pendiente, deba cruzarse el caudal almacenado de un lado al otro de la calzada, se construirán badenes de hormigón simple, para evitar la degradación de la estructura.

Los distintos excedentes, en los distintos puntos de descarga de los mismos, lo harán a la cuneta de guarda, la cual conducirá los mismos fuera del área de influencia del predio.

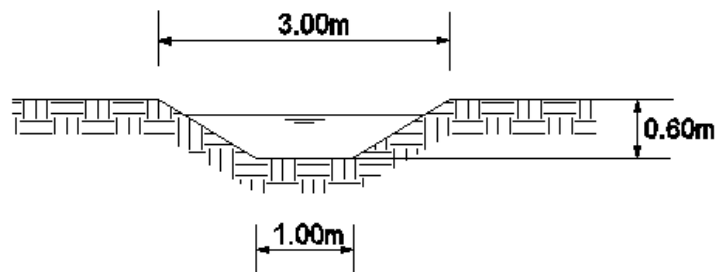


Figura 62. Esquema de la sección transversal de la cuneta de guarda.

Se indica el detalle de perfil transversal de cuneta de guarda tipo a aplicar en ambas villas, las mismas se transforman en badenes en aquellos puntos de cruce de calles. Estos badenes serán de hormigón simple de 0,15 m de espesor.

5.5.8 Sistema contra incendio

De modo similar a los Obradores, el proyecto correspondiente a la instalación contra incendio de las Villas Temporarias, consiste en la realización de una red hídrica fija destinada al ataque de focos de fuego que pudieran ocasionarse en los diferentes establecimientos de acuerdo al grado de riesgo fijado por normativa, mediante hidrantes, rociadores de agua (sprinklers) y sistemas de detección y alarma. Como fuera mencionado anteriormente, las Villas Temporarias contarán con una red hídrica independiente.

Sistemas de Protección Proyectados

Los sistemas de protección proyectados se pueden resumir:

Para riesgo general:

- Sistema de agua contra incendio: bocas de incendio equipadas e hidrantes.
- Dotación de extinguidores de acuerdo a tipo de riesgo
- Sistema de detección y alarma

Para riesgos particulares:

- Para cocinas, freidoras: sistema modular de polvo K
- Para grupos electrógenos: sistemas modulares o fijos según las posibilidades.

Sistema de agua contra incendios

En ambas Villas Temporarias se proyecta un anillo enterrado de caño PEAD PN 16 que recorrerá el núcleo de éstas, con ramificaciones a cada uno de los locales donde se instalarán los hidrantes secos para intemperie distribuidos estratégicamente. En casetas próximas se ubicarán las mangueras y otros componentes necesarios para la lucha contra el fuego.

La reserva de agua en la cisterna elevada para el sistema contra incendios de las Villas se establece mediante dos volúmenes a determinar: uno del tipo fijo, de mínima y otro que es función del riesgo máximo esperable. El primero fija una reserva de 340 m³ valor que se determina en función de poder suministrar un caudal de 2.835 l/min durante dos horas. Mientras que el segundo es aplicación de los riesgos instalados, por ejemplo si se tomase un riesgo con rociadores del tipo de trabajos del comedor, que requiere un caudal de agua de 1.126 l/min a los que se les debe añadir 1.890 l/min (500 gpm) por 120 minutos, la reserva sería de 362 m³, muy próximo al valor fijo determinado.

El insumo básico de esta instalación contra incendios es la provisión de agua que se estima en 360m³, la cual se obtendrá del Río Santa Cruz, por un sistema de tomas y bombas que la elevarán a un tanque de almacenamiento conformando un volumen exclusivo de reserva para incendios.

Sistema de detección y alarma

Todos los locales deberán ser provistos de un sistema de detección y alarma, con control centralizado en la estación de Bomberos. La clase de detector será acorde al tipo de manifestación primaria del fuego.

Las instalaciones contra incendio se complementarán con la adecuada iluminación y señalización de las salidas de emergencia.

5.5.9 Construcción de las villas temporarias

Se dispondrá de los siguientes frentes de trabajo, que operarán de acuerdo al programa de tareas previstos y según los dos paquetes de obra claramente diferenciados:

Obras de Infraestructura

- Apertura de calles
- Construcción de cordón cuneta
- Construcción de calles de hormigón
- Construcción de calles enripiadas
- Construcción de veredas peatonales
- Armado del equipamiento urbano
- Construcción de la zona deportiva
- Sistema de cloacas
- Sistema de agua potable
- Sistema de gas licuado
- Sistema eléctrico
- Sistema de comunicaciones
- Sistema de desagües pluviales

Obras de Arquitectura

- SUM
- Clínica médica
- Destacamento Policial y de Bomberos
- Capilla
- Pabellones para el personal
- Comedor de obreros

Luego del desarrollo final y aprobación de la etapa de proyecto constructivo se desarrollaran las tareas de obra en forma conjunta.

En lo que hace a las obras de Infraestructura se dará inicio en una primera etapa a las tareas de:

- Preparación, desmonte y limpieza de la zona de los asentamientos.
- Apertura y construcción de cordón cuneta de la totalidad de calles principales y secundarias a toda el área urbana prevista.
- Todas las obras del Sistema de Agua Potable en las fases de extracción, impulsión desde el rio hasta la planta, tratamiento y almacenaje.
- Todas las obras del Sistema de Red de Cloacas incluyendo la Planta de Tratamiento.
- Ejecución y armado del predio para alojar el transformador eléctrico.
- Sistema perimetral de desagüe pluvial por medio de canal envolvente a toda el área urbana.
- Contratación de las Obras de Arquitectura por subcontrato.
- Armado del predio para la colocación de la antena de comunicaciones.

En una segunda etapa y también de manera conjunta se prevé la terminación de la primera etapa y el inicio de los restantes de la siguiente forma:

- Preparación de bases de asiento para plateas de H⁰A⁰ de los sectores de armado de las Obras de Arquitectura.
- Colocación de cañería para la red del Sistema de Distribución de Agua Potable.
- Colocación de cañería para la red del Sistema de Red Cloacal.
- Armado del Sistema de Energía aéreo desde el sector de transformación.
- Construcción y armado de las obras de arquitectura de servicios generales: destacamento policial y de bomberos, clínica médica y comedor del personal.

Y en una tercera y última etapa se llevarán a cabo las obras de terminación y puesta en marcha de cada uno de los sistemas enunciados y de las Obras de Arquitectura y Equipamiento Urbano:

- Acometida a casilla de los sistemas de: Agua Potable, Energía Eléctrica, Comunicaciones, Red Cloacal.
- Acabado de la totalidad de las calles principales y secundarias del área urbana.
- Veredas peatonales.
- Obras complementarias y de equipamiento urbano: plazas, bancos, cestos, señalización, iluminación urbana, armado de la zona deportiva, etc.
- Construcción y armado de todas las obras de arquitectura de alojamiento y complementarias: casas, pabellones, comedor de personal, capilla y SUM.

- La construcción de las viviendas se ejecutará por etapas, en función de la necesidad relacionada con la cantidad de personas a albergar, que sufrirá variaciones a lo largo de la construcción de las presas.
- Todas las viviendas y edificios de servicios serán prefabricadas, realizadas básicamente con materiales de construcción en seco tipo balloon-frame, montadas sobre plateas de H⁰A⁰ de 10 cm.
- Conexión domiciliaria de todos los servicios.

5.6 INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES

Dado que la zona de obras carece de todo tipo de conexión de comunicaciones, a excepción de la cobertura satelital, y que la magnitud de los desarrollos, la logística y la cantidad de personas, involucradas en las mismas exige variados tipos de conectividad, es que se han planteado diversos Sistemas de Comunicaciones para brindar apoyo y servicio a su ejecución. Estos son:

- a) Sistema de Comunicaciones de Obra por VHF (Very High Frequency),
- b) Sistema de Comunicaciones Satelitales,
- c) Sistema de Comunicaciones Digital por Microondas,
- d) Sistema de Redes de Datos,
- e) Sistema de Videoconferencia,
- f) Sistema de Telefonía,
- g) Sistema de Comunicaciones Celulares,
- h) Sistema de Televisión,
- i) Sistema de Comunicaciones Digital SDH por Fibra Óptica,

El proyecto se dividió en dos etapas con distintos alcances considerando los tiempos de implementación y necesidades.

a) Sistema de Comunicaciones de Obra por VHF

Etapas Iniciales:

Correspondió al despliegue de las zonas de aproximación a la obra, es decir el Campamento Pionero JC y el Campamento de la Estancia La Enriqueta.

Para un inicio rápido y con comunicaciones efectivas se definió:

- Establecer 2 zonas de coberturas principales, las correspondientes a cada uno de los emplazamientos mencionados (Campamento Pionero JC y el Campamento de la Estancia La Enriqueta), y una zona de cobertura secundaria, la correspondiente a los accesos por Rutas Provinciales N° 17 y N° 9,
- Vincular ambas zonas de cobertura principales.

El Sistema de Comunicaciones permite:

- La comunicación doméstica dentro de cada campamento.
- La comunicación extendida hacia otros obradores fuera del área de cobertura local.
- La comunicación punto a punto, sin intervención de repetidoras, dentro del alcance propio de cada tipo de equipo (Handy, móvil).

- Tener varios grupos de tareas, operando en distintas frecuencias sin interferirse entre sí.
- Comunicación privada para la Inspección.
- Dar servicio a un estimado de 45 usuarios por zona de cobertura principal (90 en total, contabilizados Handy, móviles y bases).

Etapa Final:

Incluye el alcance final del sistema y estará disponible aproximadamente a partir de los seis meses de iniciado el proyecto de comunicaciones.

La cobertura incluye, además de las zonas propias de obra y Villas, las localidades de Puerto Santa Cruz, Comandante Piedrabuena y El Calafate, a lo largo de las rutas provinciales 17 y 9.

También está prevista la cobertura para la ejecución de la LAT 132 Kv desde la Estación Transformadora Río Santa Cruz hacia las presas.

Las características del sistema proyectado son:

- Diferentes niveles de usuarios, siendo el primer nivel los correspondientes a los servicios de emergencias y seguridad.
- Posibilidad de formar grupos de trabajo independientes y con comunicación segura.
- Geolocalización, mensajes de texto corto entre usuarios, llamadas telefónicas a los internos del Sistema de telefonía, a través de las centrales IP,
- Control Centralizado de Gestión.

b) Sistema de Comunicaciones Digital por Microondas

Se definió este Sistema como vínculo de transporte entre los puntos de acceso a datos (Comandante Piedrabuena y El Calafate) y las zonas de obras.

En primera instancia, y hasta que se termine el Sistema de Comunicaciones Digital SDH por Fibra Óptica asociado a la LAT 132kV (aproximadamente a 15 meses del inicio), será el sistema principal de Transporte, luego pasará a cumplir la función de sistema de respaldo.

Se consideró una capacidad de tráfico de 30 Mbps para los primeros 6 meses, que escala a 300 Mbps para el desarrollo pleno de la obra.

c) Sistema de Comunicaciones Celulares

Este Sistema será desarrollado de manera conjunta con las empresas que brindan servicio de Telefonía Celular en la Región de influencia en donde se construirán las presas.

Los lineamientos determinados para este Sistema son los siguientes:

El despliegue se dividirá en 2 etapas.

- Inicio: en el momento inicial, no habrá estructuras de altura por lo que se brindará Comunicación Celular a través de enlaces satelitales. Tiempo estimado de esta etapa: 1 año.
- Obra: a partir de que estén construidas las Estructuras portantes (Torres/Mástiles), se instalará una Red de Telefonía Celular de Tecnología 3G. Para el despliegue de las bases celulares, las estructuras previstas, sus características, ubicaciones y cargas estarán determinadas por el Sistema de Microondas.

A fin de escalar este Sistema se tomará como base el histograma previsto para ingreso de personal a obra.

d) Sistema de Networking: (Red de Datos, Videoconferencia, WIFI, Telefonía por Voip)

El Sistema de Networking es para brindar servicio de Datos, Computación, Mail, SAP, Videoconferencia, Telefonía IP, Wireless, Seguridad por Videocámaras, tanto para los Obradores como así también para las Villas Temporarias NK y JC. Quedando la misma en correcto funcionamiento, tanto para la Obra Civil en sí misma, como así también para el descanso y esparcimiento del personal afectado a la obra en sus Villas de residencia.

e) Sistema de Televisión

Este Sistema está previsto para brindar entretenimiento e información al personal de Obra, en las Villas Temporarias y en las Oficinas Centrales, fundamentalmente en la zona de guardias para estar atentos a los informes meteorológicos. Se prevé la toma de señal de alguna Empresa prestadora de TV por Cable, la TDA o de Empresas de TV por Satélite.

f) Sistema de Comunicaciones Digital SDH por Fibra Óptica

Esta Sistema se realizará por el hilo de guarda de FO del tipo OPGW que se colocará sobre las Líneas Eléctricas de Alta Tensión de 132 KV que unirá a la localidad de Comandante Luis Piedrabuena y las presas. El mismo permitirá contar con un mayor Acho de Banda, para permitir sacar todos los datos e información necesaria que haga falta desde y hacia las presas, para contar con un sistema moderno y fluido de las Comunicaciones.

Descripción de todos los Materiales para el Desarrollo de todos los Sistemas de Comunicaciones de ambas Represas.

- Estructuras portantes tipos Torres o Mástiles de Comunicaciones de entre 60 m a 90 m de altura.
- Antenas para Equipos de VHF.
- Antenas para Equipos Celulares.
- Antenas parabólicas para Transmisión de Datos Satelitales.
- Antenas parabólicas para Transmisión de Celulares Satelitales.
- Antenas parabólicas para Televisión Vía Satelital.
- Antenas parabólicas para Transmisión por Microondas.
- Radiobases de Transmisión/Recepción para Equipos de VHF.
- Radiobases de Transmisión/Recepción para Equipos Celulares de 2G vía Satélite.
- Radiobases de Transmisión/Recepción para Equipos Celulares de 3G por Microondas.
- Shelters tipo contenedores con Equipos de frío/calor para el alojamiento de los diferentes equipamientos que componen las Redes.
- Equipos Rectificadores/Convertidores de energía eléctrica de 220 VCA en 48 VCC.
- Bancos de Baterías de 48 VCC para reserva de energía.
- Multiplexores de señal digital de alta frecuencia para distribuir/enrutar las comunicaciones.
- Switches de señal digital.
- Routers de señal digital.

- Amplificadores ópticos de señal digital.
- Distribuidores de fibra óptica.
- Racks de comunicaciones para alojamiento de equipos.
- Handys, Móviles y Portátiles para la comunicación por VHF.
- Teléfonos Celulares para la comunicación celular y/o redes Wifi.

5.7 ÁREAS DE PRÉSTAMO Y CANTERAS

De acuerdo a lo establecido en el Pliego, el Contratista podrá obtener los materiales necesarios para la ejecución de los terraplenes de la presa y otras obras, de las excavaciones realizadas para las obras permanentes, y de las áreas de préstamos y canteras, cuya ubicación y características fundamentales figuran en los planos de proyecto; u otras alternativas de yacimientos que apruebe la Inspección.

En dichos planos se indicó la ubicación de varios yacimientos naturales de posible utilización para la obtención de los materiales necesarios para la obras. Estos sitios fueron estudiados durante las décadas del '70 y '80 por la empresa estatal Agua y Energía Eléctrica (AyEE) para determinar la factibilidad de construcción de los aprovechamientos hidroeléctricos sobre el río Santa Cruz. Como se mencionó anteriormente, los sitios para la construcción de las presas NK y JC fueron seleccionados por ser uno de los pocos estrechamientos naturales que presenta el río Santa Cruz en su recorrido que ofrecen la facilidad de construir dos Presas de tipo CFRD debido a los abundantes yacimientos granulares que existen en las adyacencias.

La UTE ha evaluado las áreas de préstamos incluidas en los planos de proyecto resolviendo proceder a la explotación de algunos de los mismos.

De acuerdo con el perfil típico presentado en la oferta del Contratista, para la construcción de las presas serán necesarios los siguientes materiales pétreos:

- a) Material 1A: es el material empleado como sellador natural en el sector del plinto y los niveles inferiores de la pantalla de hormigón. El material es un suelo del tipo limo arenoso o con una granulometría inferior. El pasante del tamiz 200 de este material debe superar el 20%.
- b) Material 1B, random de protección del material 1A. Se utilizará material aluvional sin clasificar.
- c) Material 2A, arenas y gravas finas bien graduadas (<#1/2") que actúan de filtro del material 1A. Material empleado para el apoyo de la junta perimetral. El contenido de finos puede variar entre 5 y 10%.
- d) Material 2B, arenas y gravas bien graduada (<#1 1/2") y pocos finos (<10%), de apoyo de la losa de hormigón del talud de aguas arriba. El entorno granulométrico aproximado es el siguiente (Boletín 70 ICOLD, 1989 modificado):
 - 3" (76,2mm) 100%
 - 1 1/2 " (38 mm) 70 – 100 %
 - 3/4 " (18 mm) 55 – 80 %
 - N°. 4 (4.8 mm) 35 – 60 %
 - N°. 40 (0,425 mm) 5 – 25 %
 - N°. 200 (0,074 mm) 0 - 7%
- e) Material 3A, gravas bien graduadas (90-100% <3") que actúa de transición entre el material 2B y el material 3B. Es de aplicación el siguiente entorno granulométrico aproximado:
 - 3" (76 mm) 90 – 100 %
 - 1 1/2 " (38 mm) 70 – 95 %
 - 3/4 " (18 mm) 50 – 80 %

- No. 4 (4.8 mm) 20 – 55 %
 - No. 40 (0,42 mm) 5 – 25 %
 - No. 200 (0,074 mm) 2 – 12 %
- f) Material 3B, gravas bien graduadas (80-100% <3”), con tamaño máximo de 100cm, en el cuerpo principal de la presa, aguas arriba del eje. Es de aplicación el siguiente entorno granulométrico aproximado:
- 3” (76 mm) 80 – 100 %
 - 1 1/2 “ (38 mm) 50 – 90 %
 - 3/4 “ (18 mm) 25 – 60 %
 - No. 4 (4.8 mm) 20 – 55 %
 - No. 40 (0,42 mm) 10 – 30 %
 - No. 200 (0,074 mm) 0 – 5 %
- g) Material 3C, gravas de aluvión con tamaño máximo de 200cm, en el cuerpo de la presa aguas abajo del eje.
- h) Material D; arenas para el dren inclinado ubicado entre el material 3A y 3B y del dren horizontal. Es una grava seleccionada, de forma de cumplir adecuadamente con las leyes de filtros en función de los materiales con los cuales se encuentra vinculado. Se emplearán materiales naturales o eventualmente roca triturada, dura, sana y durable. No deben usarse materiales no sanos, que se desintegren fácilmente durante el manipuleo, la colocación o por efecto de la intemperie. Se indica a título indicativo la siguiente distribución granulométrica.
- 4” (100 mm) 100 %
 - 3” (76 mm) 80-100 %
 - 1 1/2” (38 mm) 50-90 %
 - 3/4 “ (19 mm) 25-75 %
 - N° 4 (4.75 mm) 20-55 %
 - N° 200 (0,076 mm) 0-5 %
- i) Material 4: enrocado de protección de talud de aguas abajo con tamaño de fragmento de roca de hasta 0,5m.
- j) Áridos para hormigón H-21

A continuación se presentan los sitios seleccionados para la obtención de los materiales de construcción en relación a cada una de las presas.

5.7.1 Yacimientos a explotar en el sitio de la presa NK

Particularmente, en el sitio de emplazamiento de la presa NK fueron estudiados 6 yacimientos denominados CII, CIII, CIV, CV, Ca y Cb (Figura 63).

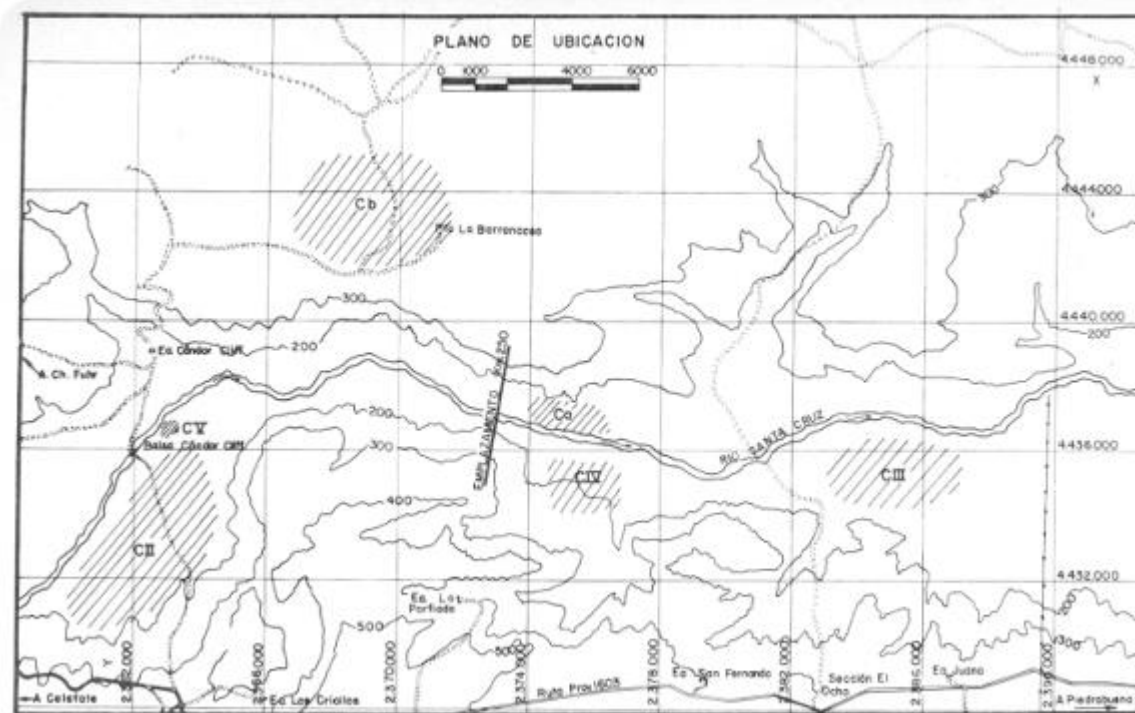


Figura 63. Ubicación de los yacimientos estudiados por AyEE en el sitio de la presa NK.

En esa época la alternativa estudiada era la de presas de enrocado con núcleo de arcilla por lo que los yacimientos CII, CIV y Cb se estudiaron en busca de materiales para los espaldones de la presa y para el núcleo, en tanto que los yacimientos CIII y Ca solo para material de espaldones. El yacimiento CV se estudió en busca de materiales para hormigón. Todos los yacimientos de materiales granulares se ubican sobre terrazas fluvio-glaciales y fluviales aledañas al curso actual del río Santa Cruz.

En función de la proximidad de los yacimientos CIV y Ca a la presa y a las excavaciones permanentes del canal de desvío y de los canales de restitución del vertedero y del circuito de generación, se ha optado por utilizarlos como fuente de materiales para la presa y para los hormigones.

A continuación se presenta una breve descripción de las características geológicas y granulométricas de los depósitos de los citados yacimientos.

Yacimiento CIV

Se encuentra ubicado a unos 3 km aguas abajo del sitio de emplazamiento de la presa NK sobre la Margen Derecha del río Santa Cruz y a 1km de la isla. El volumen cubicado es aproximadamente de 7.500.000 m³ con una predominancia de materiales granulares (GW-GP), cubierto en sectores por sedimentos modernos (arenas, limos y arcillas) que forman suelos impermeables.

A través de la excavación de diferentes pozos exploratorios se estudiaron los depósitos fluviales del valle y glaciales de la terraza alta.

Agrupando los pozos excavados por ambiente geológico de formación, el análisis se dividió en dos grupos: a) los pozos excavados en depósitos fluviales del río Santa Cruz (depósitos de valles) (cotas 120-140m) y b) los pozos excavados en los depósitos glaciales de la terraza alta (depósitos de la terraza alta (cotas 170 a >200m). Para tornar más realista el análisis, se incluyó la ponderación de las fracciones granulométricas en función del espesor de los estratos.

Las curvas granulométricas promedio de los depósitos del valle mostraron un coeficiente de uniformidad alto (>10) indicando suelos no uniformes, con bajo contenido de finos (<5%), menos de 6% de fracción mayor de 3", 67% de gravas y 18% de arenas. Según la clasificación SUCS son suelos del tipo GW-GM a GW-GC, es decir gravas limpias bien graduadas con finos arcillosos (limosos) de baja plasticidad. Se observa que los materiales del valle cumplen relativamente bien con los materiales requeridos para la obra, fundamentalmente el material 2A. Sin embargo los suelos tienen cierto déficit de arena que podría compensarse en parte separando la fracción mayor de 3".

En el caso de los depósitos de la terraza alta, las curvas promedio mostraron que los suelos hasta 4m de profundidad son muy heterogéneos coherente con la naturaleza de formación de los mismos. Se observa que si bien el coeficiente de uniformidad es alto, indicando suelos no uniformes, el alto contenido de finos (0%-43%) impone una restricción importante para su aprovechamiento como material del cuerpo de la presa. La fracción mayor de 3" es en promedio de 10% pudiendo ser el doble en algún sector del yacimiento. Las gravas representan 40% en promedio mientras que las arenas representan 30%. Según la clasificación SUCS, el suelo promedio se podría clasificar como SM-SC (arenas arcillosas y limosas) con finos de baja plasticidad (CL-ML).

Yacimiento Ca

Es el yacimiento más próximo al cierre de la presa NK aguas abajo del mismo, sobre la Margen Izquierda y por fuera del área de inundación de los embalses (dentro del área de expropiación de la presa NK). Se ubica en la terraza fluvial inferior del río Santa Cruz donde yacen horizontes de materiales granulares (preferentemente gravillas). Este sitio se ubica donde se realizarán las excavaciones de los canales de restitución del vertedero y del circuito de generación por lo cual adquiere especial interés para aprovechar los materiales de excavación en la construcción de la presa.

De acuerdo a los resultados de los análisis de las muestras obtenidas de diferentes pozos exploratorios, las curvas promedio muestran un coeficiente de uniformidad alto (>15) indicando suelos no uniformes, con bajo contenido de finos (<6%), menos de 4% de fracción mayor de 3", 44% de gravas y 46% de arenas en promedio. Según la clasificación SUCS son suelos transicionales entre SW(SM-SC) y GW(GM-GC), es decir arenas y gravas limpias bien graduadas con finos arcillosos (limosos).

Se observó que los materiales del yacimiento Ca cumplen mejor que los del yacimiento CIV con la premisa de la obra, fundamentalmente el material 2A. En principio la presencia de bancos de arenas limosas/arcillosas al interior de los depósitos de grava, no constituyen un problema para la explotación integral del yacimiento. De acuerdo a la información de proyecto brindada por la UTE se interpreta que se ha decidido proceder únicamente a la explotación del yacimiento Ca.

5.7.2 Yacimientos a explotar en el sitio de la presa JC

En el sitio de emplazamiento de la Presa J. Cepernic fueron estudiados 6 yacimientos denominados BI, BII, BIII, BIV, Ba y Bb (Figura 64).

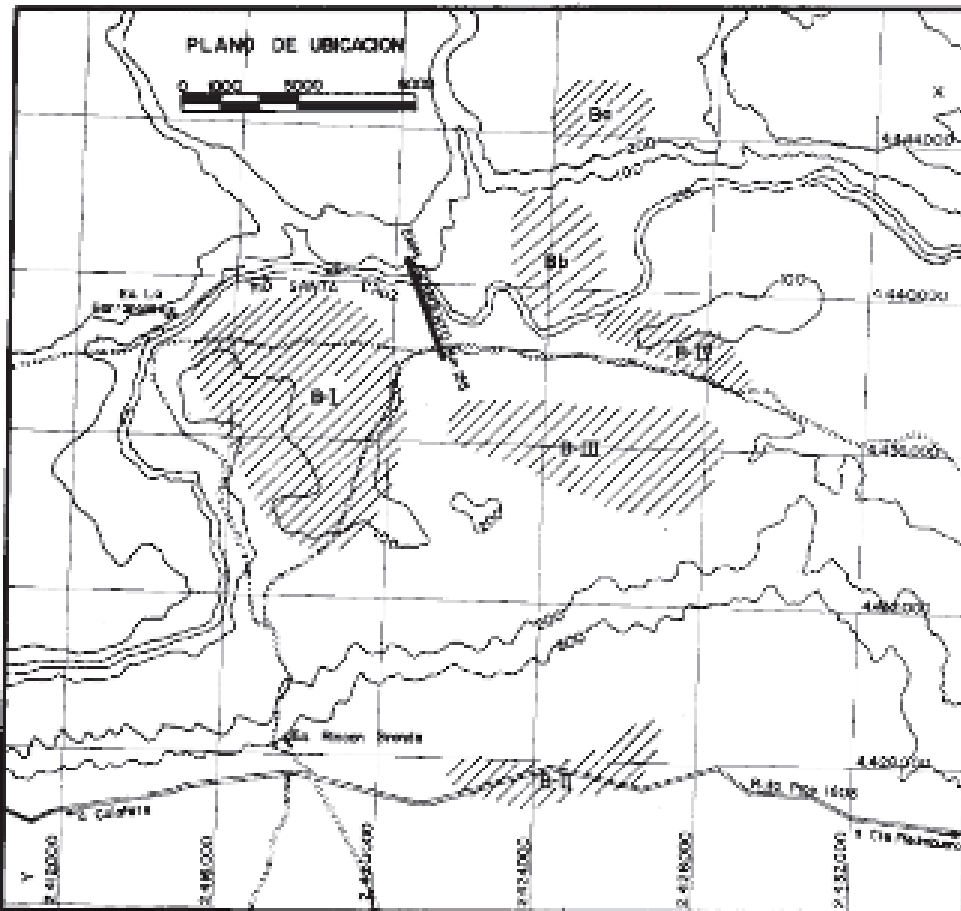


Figura 64. Ubicación de los yacimientos estudiados por AyEE en el sitio de la Presa JC.

En forma análoga a lo dicho para la presa NK, en esa época la alternativa estudiada era la de presas de enrocado con núcleo de arcilla por lo que los yacimientos BI, BIV y Bb se estudiaron en busca de materiales para los espaldones de la presa y los yacimientos BII, BIII y Ba para material de núcleo. El yacimiento BI se estudió también en busca de arenas para el hormigón. Todos los yacimientos de materiales granulares se ubican sobre terrazas fluvio-glaciales y fluviales aledañas al curso actual del río Santa Cruz.

Los yacimientos a utilizar como fuente de materiales para el cierre y para los hormigones asociados a la obra de la presa JC, se han seleccionado en función de su proximidad a las excavaciones permanentes del canal de desvío y de los canales de restitución del vertedero y del circuito de generación. Se trata del yacimiento BI y uno próximo con características similares al yacimiento Bb.

A continuación se presenta una breve descripción de las características geológicas y granulométricas de los depósitos de los citados yacimientos.

El Yacimiento BI se encuentra ubicado inmediatamente aguas arriba del eje de la presa sobre la Margen Derecha del río Santa Cruz, en los depósitos de la terraza fluvial del río. Ocupa una extensión de aproximadamente 16 km² y se estima un volumen aproximado de 73.000.000 m³ de materiales granulares. Este yacimiento de gran porte tiene la ventaja aparte de su cercanía con el cierre de la Presa, de quedar cubierto con el embalse evitando tareas de remediaciones posteriores. Al respecto, es dable mencionar que en el marco del proyecto se prevé únicamente la explotación de la porción de yacimiento incluida dentro del polígono de obra.

Las curvas granulométricas del Yacimiento BI promedio mostraron un coeficiente de uniformidad alto (>15) indicando suelos no uniformes, con bajo contenido de finos (<5%), menos de 5% de fracción mayor de 3", 63% de gravas y 30% de arenas. Según la clasificación SUCS son suelos del tipo GW-GP, es decir gravas limpias bien a pobremente graduadas. Los finos encontrados en algunos depósitos son básicamente arcillas y limos de baja plasticidad.

De la superposición de las curvas de los materiales 2A (según pliego) y 2B (Boletín 70 ICOLD modificado) con la curva promedio del yacimiento BI, se observó que los materiales del yacimiento atienden con el requerimiento de este tipo de materiales para la presa.

El otro yacimiento a explotar para la obtención de los materiales requeridos por la presa JC, se ubica aguas debajo del cierre. Por sus características, este yacimiento guarda relación con el Yacimiento Bb estudiado en los planos de proyecto. De acuerdo a la ubicación definida en los planos provistos por la UTE, este yacimiento se encuentra parcialmente contenido en el área de expropiación de la presa JC y no será cubierto por el embalse.

Para el yacimiento Bb las curvas granulométricas promedio mostraron un coeficiente de uniformidad alto (>15) indicando suelos no uniformes, con bajo contenido de finos (<5%), menos de 8% de fracción mayor de 3", 62% de gravas y 28% de arenas en promedio. Según la clasificación SUCS son gravas limpias bien graduadas (GW).

De la superposición de las curvas de los materiales 2A (según pliego) y 2B (Boletín 70 ICOLD modificado) con las fajas granulométricas de los materiales 2A (según pliego) y 2B (rojo) (Boletín 70 ICOLD modificado), se observa que los materiales del yacimiento Bb cumplen relativamente bien con la faja de material 2A. El yacimiento tiene deficiencia de arenas lo que impide que se ajuste a los requerimientos del Material 2B.

6 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

6.1 MATERIALES E INSUMOS

A continuación se mencionan los principales recursos, productos e insumos que serán requeridos para la etapa de construcción de las presas.

6.1.1 Materiales para relleno y hormigones

Como se mencionó anteriormente el material de relleno necesario para la ejecución de los terraplenes de las presas y otras obras, podrá obtenerse de las excavaciones o de la explotación de yacimientos. La UTE ha evaluado las áreas de préstamos y canteras incluidas en los planos de proyecto del Pliego resolviendo proceder a la explotación de varios de los mismos. El detalle de los yacimientos que se prevé explotar se presentó anteriormente en el punto 5.7.

Los materiales provenientes de los yacimientos así como el volumen de material resultante de las excavaciones en aluvión, serán debidamente procesados para cumplimentar con las especificaciones técnicas vigentes.

La denominación de los materiales a utilizar en los rellenos de las presas es la siguiente:

- Material 1A Sellador de Plinto y niveles inferiores de pantalla de hormigón
- Material 1B Protección del material 1A
- Material 2A Apoyo de junta perimetral
- Material 2B Apoyo de losa de hormigón o pantalla
- Material 3A Cuerpo de la Cortina
- Material 3B Espaldón central de la presa, transición entre material 3A y 3C
- Material 3C Espaldón aguas debajo de la presa
- Material 4 Protección de talud aguas abajo
- Material 5 Pantalla de impermeabilización
- Material D Drenes

Las especificaciones técnicas de los materiales requeridos se han incluido anteriormente en el punto 5.7.

En la Figura 65 se puede observar un esquema de la distribución de los diferentes materiales de relleno de las presas.

En los esquemas de la Figura 66 y Figura 67 se muestra la subdivisión esquemática de las presas en tramos, para los cuales se calcularon los volúmenes de relleno y los distintos tipos de materiales previstos de acuerdo a la oferta presentada por la UTE.

Los diagramas tiempo-distancia de la Figura 68 y Figura 69 muestran gráficamente el desarrollo en el tiempo de los rellenos en los distintos tramos, así como las producciones mensuales previstas. Durante la construcción de las presas los niveles de los rellenos en los distintos tramos se mantendrán con las menores diferencias que sean las posibles.

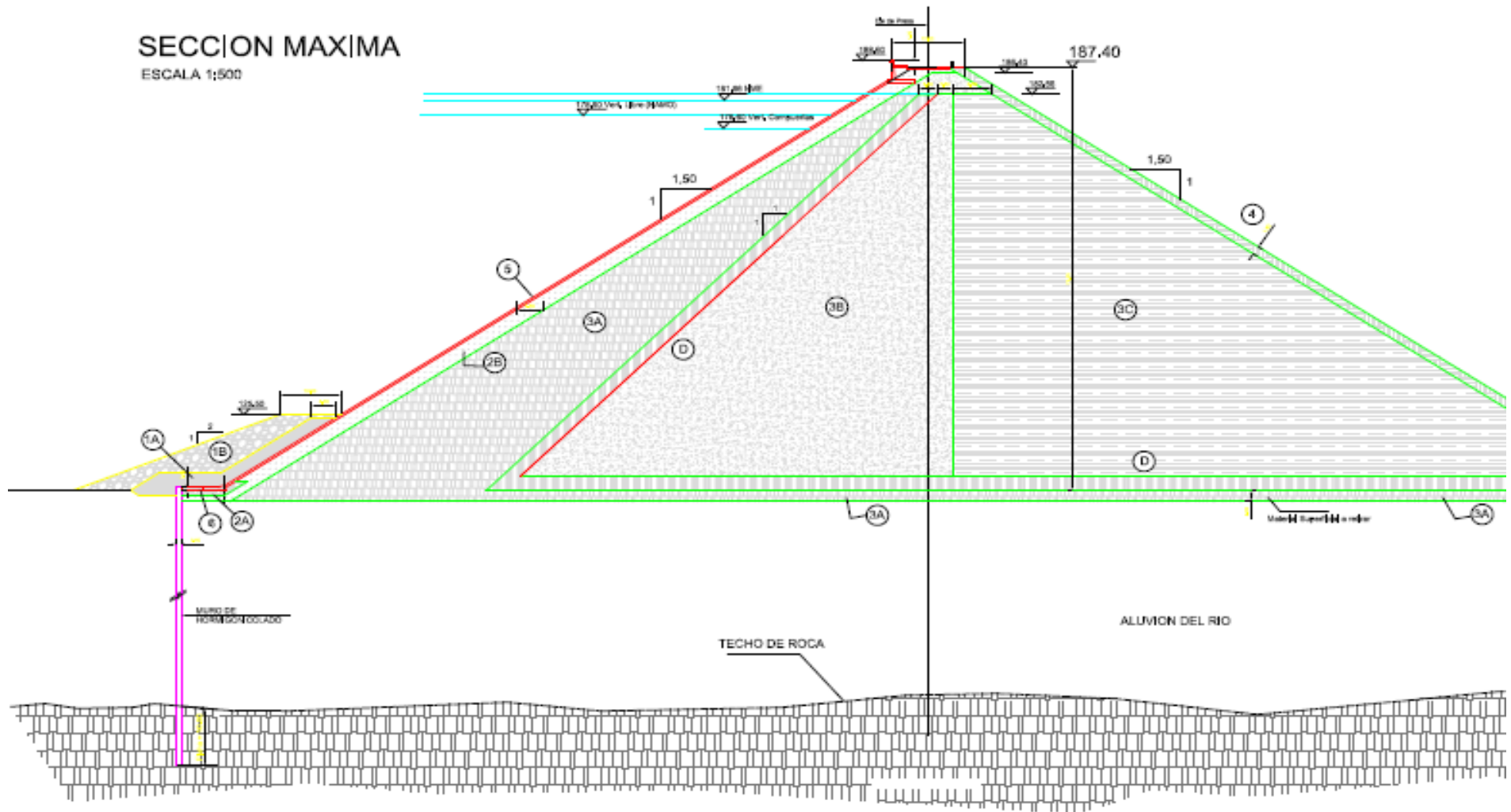


Figura 65. Detalle de presa.

Grafico N°3

Perfil Longitudinal - Presa Pte. N. Kirchner

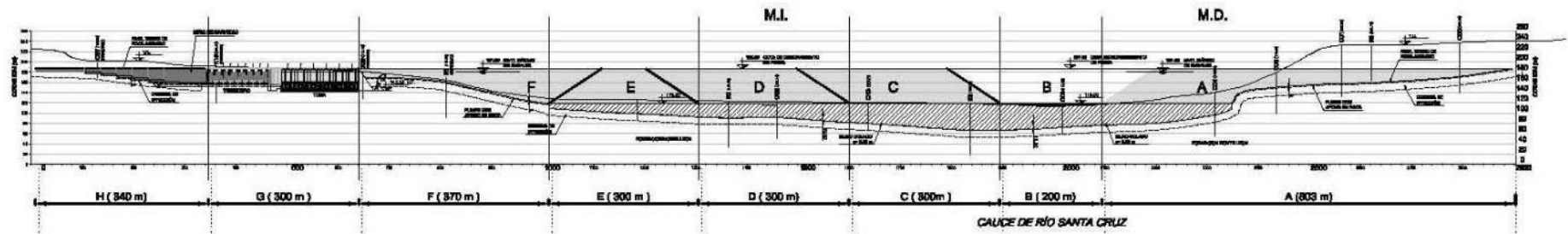


Figura 66. Perfil Longitudinal Presa NK.

Grafico N°3

Perfil Longitudinal - Presa Gdor. J. Cepernic

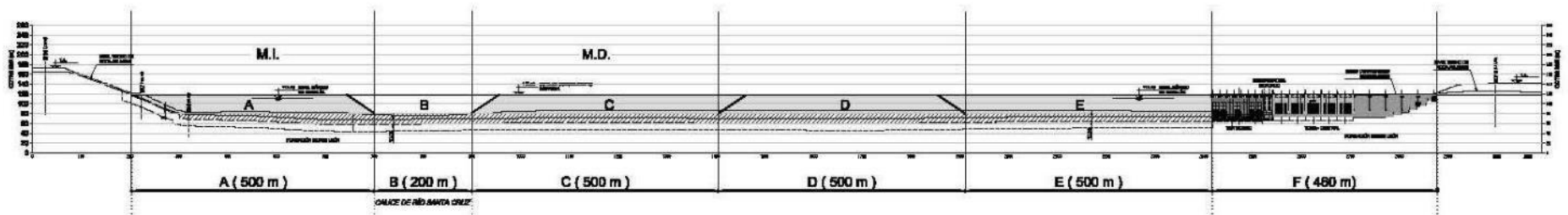


Figura 67. Perfil Longitudinal Presa JC.

Tabla 8. Volúmenes de terraplenes Presa NK (Tramos A>H).

Tramos	Total m ³ por tipo de materiales									Cantidad por tramo	Duración (meses)	m ³ /mes		
	1A	1B	2A	2B	3A	3B	3C	D	M 4			A	B	C-F
A	63.370	34.233	2.342	126.750	450.906	408.348	801.567	152.545	44.880	2.084.942	6	347.490		
B	36.706	74.500	3.623	100.439	560.026	571.172	1.113.154	173.014	53.517	2.686.152	6		447.692	
C	35.947	90.695	4.075	104.044	503.633	507.455	988.827	159.715	49.486	2.443.878	22			111.085
D	25.211	63.521	3.499	120.369	605.849	622.899	1.283.175	196.904	62.673	2.984.100	22			135.641
E	11.566	29.651	1.876	74.655	364.173	374.070	782.799	120.270	38.610	1.797.669	22			81.712
F	0	0	1.484	68.544	309.414	286.055	706.478	122.751	44.534	1.539.260	22			69.966
G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Total	172.800	292.600	16.900	594.800	2.794.000	2.770.000	5.676.000	925.200	293.700	13.536.000		347.490	447.692	398.405

Tabla 9. Volúmenes de terraplenes Presa JC (Tramos A>H).

Tramos	Tipos de materiales									Cantidad por tramo	Duración (meses)	m ³ /mes		
	1A	1B	2A	2B	3A	3B	3C	D	M 4			A	B	C-F
A	13.242,08	22.857,87	4.489,69	60.817,58	274.206,54	154.186,01	268.909,75	112.196,67	44.992,10	955.898	5	191.180		
B	24.705,79	42.646,01	5.142,24	44.117,91	230.274,96	157.033,59	279.089,59	82.323,89	32.466,20	897.800	5,5		163.236	
C	52.441,71	90.522,49	10.593,38	86.746,56	392.327,75	250.173,82	433.883,66	155.394,37	58.070,38	1.530.154	18			85.009
D	48.724,64	84.106,26	9.842,52	80.597,97	315.995,13	182.725,85	306.487,78	139.622,35	49.899,36	1.218.002	18			67.667
E	53.685,79	94.467,36	10.832,17	89.619,98	351.195,63	203.080,73	340.629,21	154.862,72	55.371,95	1.353.746	18			75.208
F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0				
Total	192.800,00	334.600,00	40.900,00	361.900,00	1.564.000,00	947.200,00	1.629.000,00	644.400,00	240.800,00	5.955.600		191.180	163.236	227.883

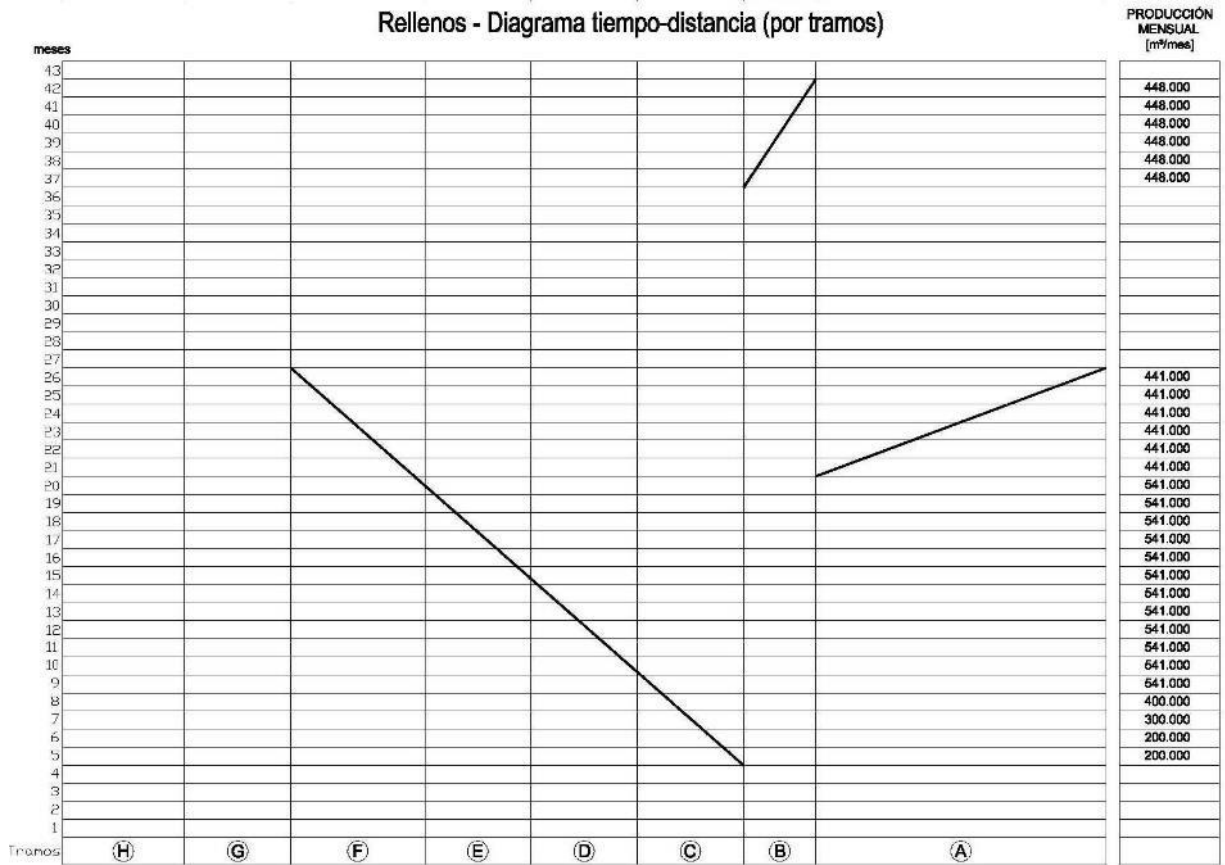


Figura 68. Rellenos - Diagrama tiempo-distancia (por tramos) para la presa NK.

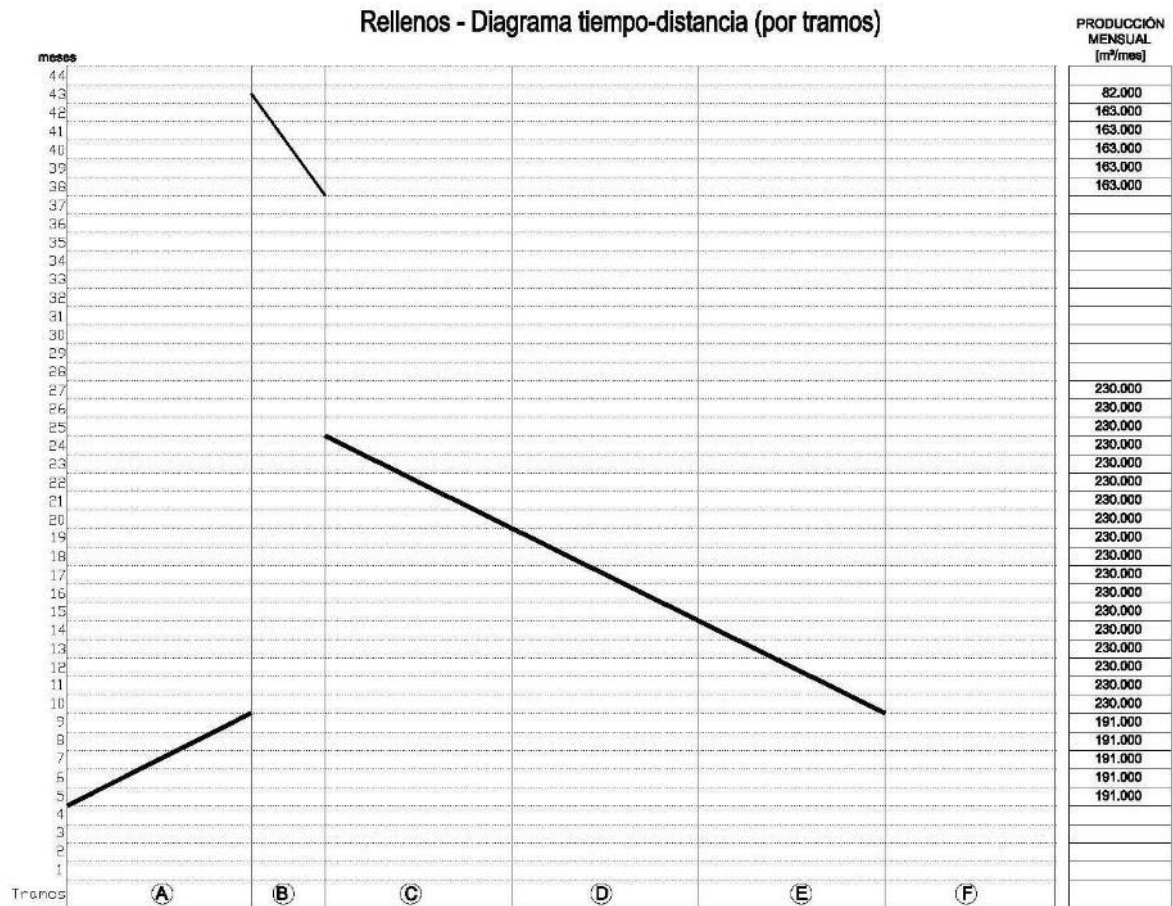


Figura 69. Rellenos - Diagrama tiempo-distancia (por tramos) para la presa JC.

Aquellos materiales que por su granulometría no puedan obtenerse naturalmente de los distintos yacimientos se obtendrán por procesos continuos mediante una planta de tratamiento de áridos. Las humedades adecuadas a cada material podrán obtenerse con incorporación de agua con camiones regadores sobre la presa o bien dándole la humedad en el yacimiento, previo a su carguío.

Flujograma de los materiales

Los siguientes flujogramas de materiales muestran el origen y el destino de los materiales previstos en el proyecto para cada una de las presas, ya sea tanto en la presa propiamente dicha como en las estructuras de hormigón.

FLUJOGRAMA DE LOS MATERIALES (origen y destino) - Presa Pte. Néstor Kirchner

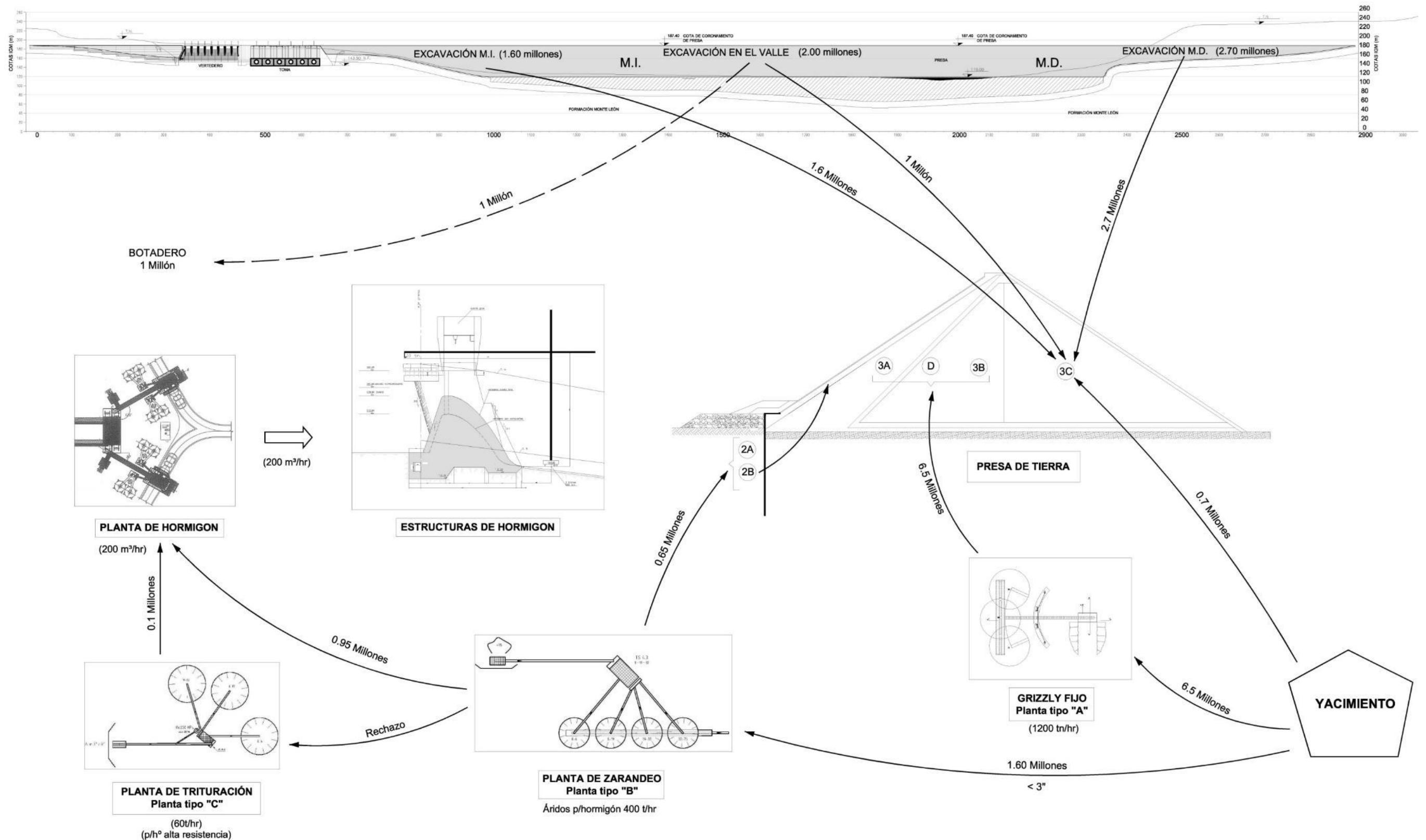


Figura 70. Flujo de los materiales (origen y destino) – Presa NK.

FLUJOGRAMA DE LOS MATERIALES (origen y destino) - Presa Gdor. Jorge Cepernic

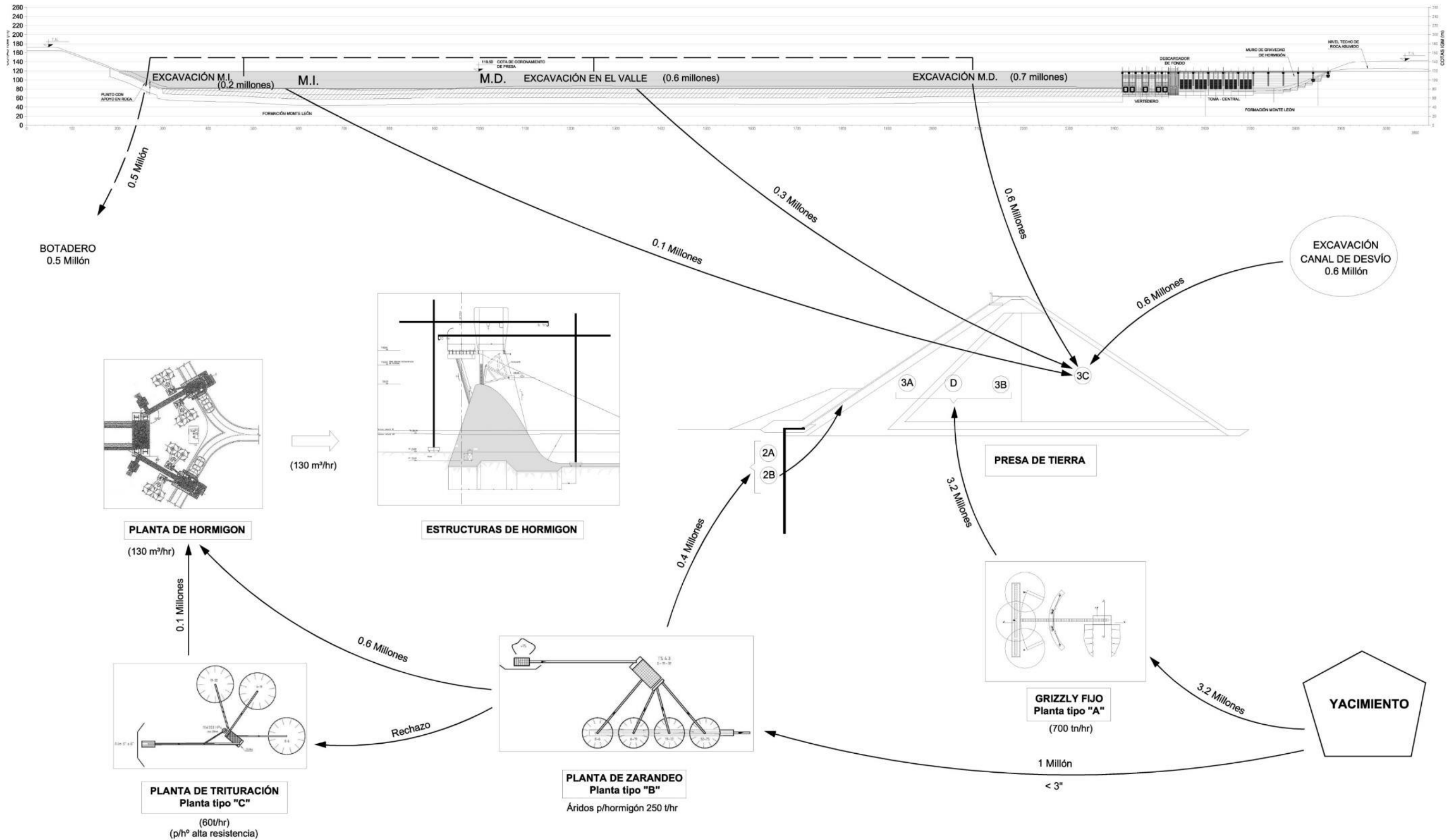


Figura 71. Flujo de los materiales (origen y destino) – Presa JC.

6.1.2 Plantas de tratamiento de áridos

Para el tratamiento de los áridos se utilizarán tres tipos de plantas, según su especificación y uso de los mismos.

- Grizzly Fijo (Planta Tipo "A")
- Planta de Zarandeo (Planta Tipo "B")
- Plantas de Zarandeo y Trituración (Planta Tipo "C")

Grizzly Fijo

Para la obtención de los áridos de tipología 3A, 3B y Dren se utilizarán plantas fijas de corte en 3" respetando el tamaño máximo indicado en las Especificaciones Técnicas. Estas se componen de una grilla donde se separan los áridos de más de 3", dejando pasar el resto de los tamaños inferiores que componen la granulometría necesaria.

Una vez tratados se conducen por una cinta hasta su lugar de acopio, separándolos en tres cúmulos según la especificación de cada uno. Por debajo de los acopios se materializará un túnel con una cinta que distribuirá los materiales según necesidad y uso.

Las plantas se ubicarán de forma tal de minimizar los recorridos del material sin procesar.

Para el caso de la obra de la presa NK, la planta tendrá una capacidad instalada de 1.200 tn/h. Esta capacidad de producción horaria se determinó considerando un total de 6,5 millones de m³/presa o su equivalente a 13,6 millones de toneladas.

- $\text{Prod} = 13.600.000 \text{ tn} / (29 \text{ meses} \times 24 \text{ días/mes} \times 16 \text{ hs/mes}) \approx 1.200 \text{ tn/h}$

Por su parte, el Grizzly Fijo asociado a las obras de la presa JC, tendrá una capacidad instalada de 700 tn/h. Esta capacidad de producción horaria se estableció considerando un total de 3,2 millones de m³/presa o su equivalente a 6,7 millones de toneladas.

- $\text{Prod} = 6.700.000 \text{ tn} / (30 \text{ meses} \times 24 \text{ días/mes} \times 14 \text{ hs/mes}) \approx 700 \text{ tn/h}$

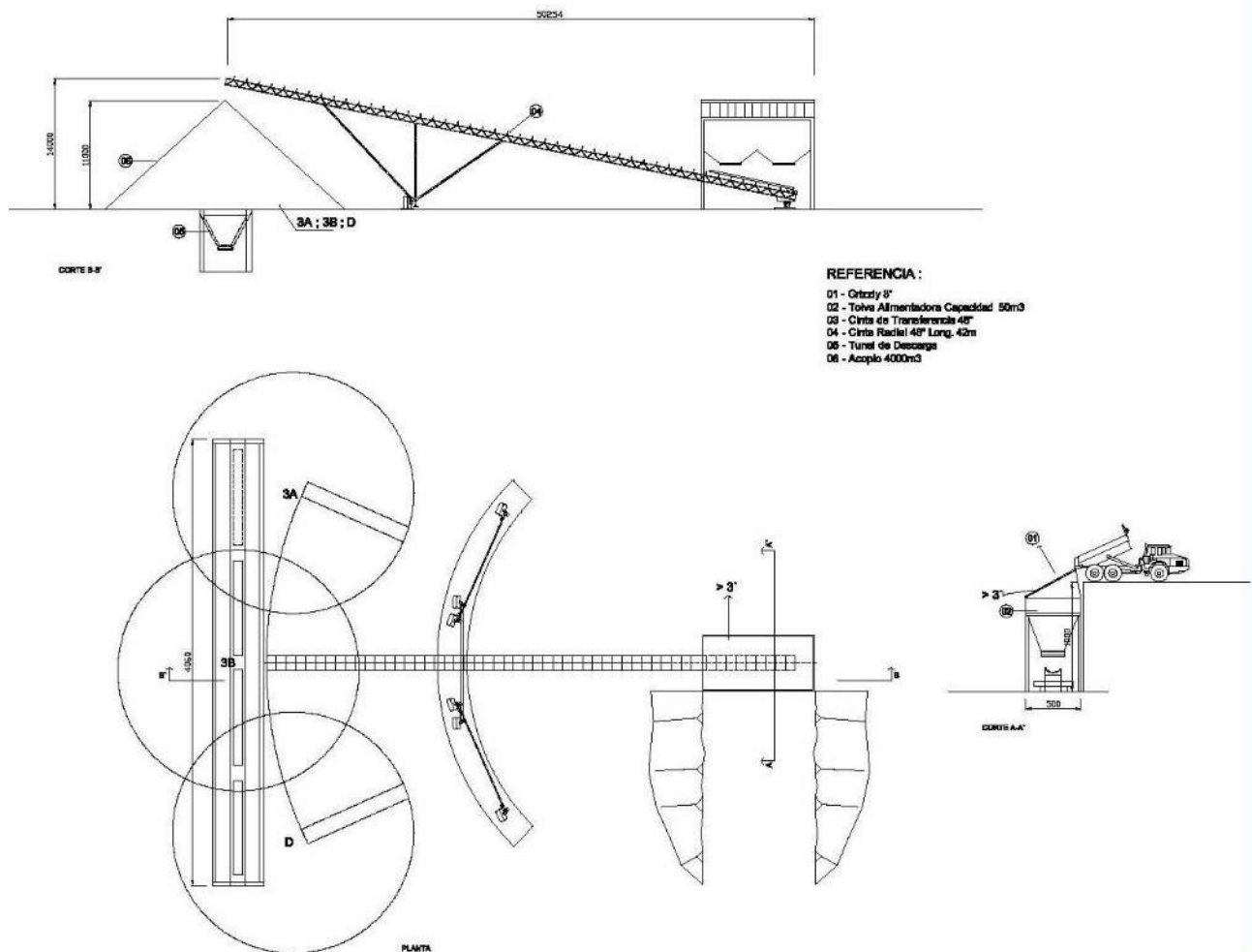


Figura 72. Esquema de planta y vista de Grizzly Fijo.

Planta de Zarandeo

Para la obtención de los áridos de Tipología 2A, 2B y los áridos para hormigones se utilizarán plantas de zarandeo vibrantes que contarán con las cribas necesarias para obtener los distintos tipos de tamaños.

En el caso del material tipo 2A, la planta contará con dos mallas, la primera separará los áridos mayores a 2" y la segunda separará los áridos comprendidos entre 1/2" y 2", dejando pasar todo el material comprendido entre 0 y 1/2", cumpliendo con lo indicado en las Especificaciones Técnicas Generales del Proyecto.

En el caso del material tipo 2B, la planta contará con dos mallas, la primera separará los áridos mayores a 3" y la segunda separará los áridos comprendidos entre 1 1/2" y 3", dejando pasar todo el material comprendido entre 0 y 1 1/2".

Las plantas contarán con una tolva alimentadora con una grilla que rechazará todo material por encima de las 3" o 2" según corresponda. A partir de allí una cinta de transferencia de 48" llevará el material pasante a la zaranda donde se clasificará el árido según el tamaño máximo requerido.

La planta vibrante asociada a las obras de la presa NK tendrá una capacidad de producción de 250 t/h totales. Esta capacidad se determinó considerando la necesidad de procesar 2 millones de toneladas para el material 2A y 2B, valor que se obtiene suponiendo una potencia de yacimiento cercana al 60%.

- Prod = 2.000.000 t / (22 meses x 25 días/mes x 14 hs/mes) ≈ 250 tn/h

Por su parte, la planta asociada a la presa JC, tendrá una capacidad de producción de 150 t/h totales. De la misma manera que en el caso anterior, su capacidad se determinó considerando la necesidad de procesar 2 millones de toneladas para el material 2A y 2B, valor que se obtiene suponiendo una potencia de yacimiento cercana al 60%.

- Prod = 1.000.000 t / (24 meses x 24 días/mes x 14 hs/mes) ≈ 150 tn/h

Para la obtención de las fracciones necesarias para la elaboración de los hormigones se utilizará una segunda planta de zarandeo vibrante. Las fracciones a obtener son las siguientes:

- Arena Gruesa
- Canto Rodado 1/4" - 3/4"
- Canto Rodado 3/4" - 1"½
- Canto Rodado 1"½ - 3"

La misma contará con una tolva alimentadora con una grilla que rechazará todo material por encima de las 3". A partir de allí una cinta de transferencia de 48" llevará el material pasante a la zaranda de tres pisos donde clasificará el árido según los tamaños especificados. Cada fracción es conducida por una cinta al acopio final desde donde serán conducidas a la planta de hormigón.

En el caso de las obras de la presa NK, esta planta de zarandeo tendrá una capacidad de producción de 400 t/h, a fin de satisfacer una demanda de 200 m³/hr de hormigón elaborado. Para la planta asociada a la presa JC se calcula una planta con capacidad de producción de 270 tn/hr totales, a fin de satisfacer una demanda de 130 m³/hr de hormigón elaborado.

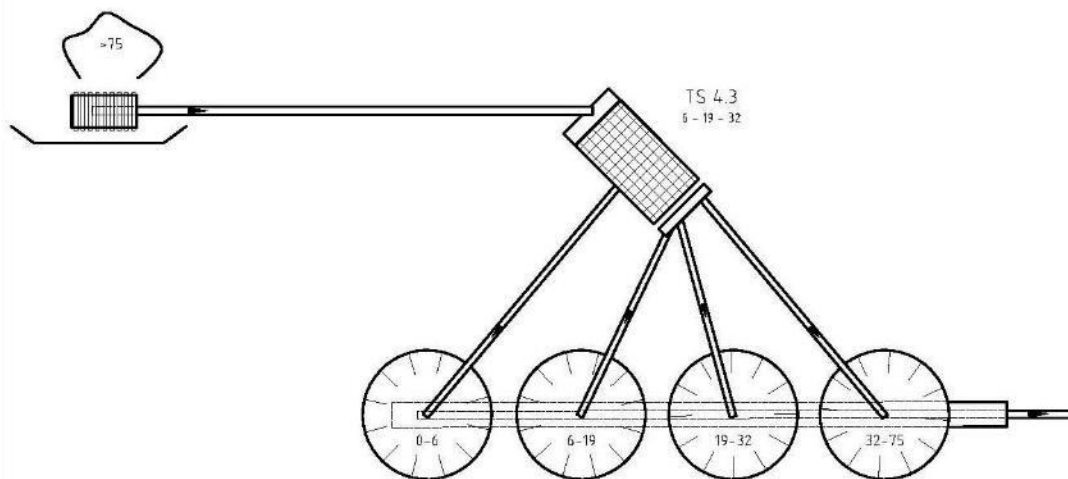


Figura 73. Planimetría de la Planta de Zarandeo.

Plantas de Zarandeo y Trituración

Para la obtención de los áridos triturados para hormigones de alta resistencia se utilizará una planta de trituración y zarandeo que proporcionará las siguientes fracciones:

- Arena de trituración 0 - 1/4"
- Canto Rodado triturado 1/4" - 3/4"
- Canto Rodado triturado 3/4" - 1 1/2"

Esta planta contará con un triturador primario a mandíbula de 60 tn/hr de capacidad de producción, accionado por motor eléctrico de 50 CV, Triturador secundario de cono mecánico de 60 tn/hr de capacidad de producción, accionado por motor eléctrico de 75 CV y Triturador Terciario de Impacto de Eje Vertical de hasta 60 tn/hr de producción accionado por motor eléctrico de 175 CV.

La producción de áridos de trituración se ejecutará en el menor tiempo posible, disponiendo de una planta móvil.

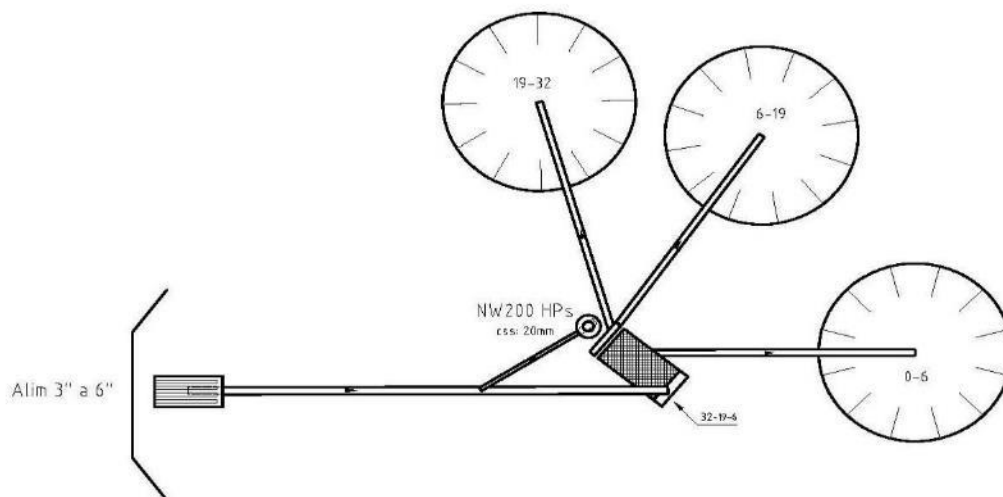


Figura 74. Planimetría de la Planta de Trituración y Zarandeo.

6.1.3 Planta de hormigón

El programa de construcción previsto arroja una necesidad de producción media de hormigón de 30.000 m³/ mes y 20.000 m³/mes para la presa NK y para la presa JC respectivamente. Considerando las difíciles condiciones climáticas y sus efectos negativos sobre el progreso de las tareas de hormigonado de la obra se decidió afectar esta producción mensual con un coeficiente de 2,5 para conseguir un pico de 75.000 m³/mes y 50.000 m³/mes (presa NK y presa JC respectivamente).

Considerando 19 días de trabajo por mes (media de todo el año) y 20 hs de hormigonado se obtiene para las obras de la presa NK una producción horaria pico de 75.000/19 días x 20 hrs = 197 m³/hr. En el caso de las obras de la presa JC este cálculo determina una producción horaria pico de 50.000/19 días x 20 hrs = 130 m³/hr.

De este modo, para los trabajos constructivos de la presa NK se proporcionará una planta de hormigón de 200 m³/hr, mientras que en el caso de las obras de la presa JC se suministrará una planta de capacidad de producción de 130 m³/hr. Estas instalaciones serán complementadas con las plantas de zarandeo y clasificación de áridos con capacidad suficiente para alimentar la planta hormigonera en los meses de pico de producción.

Las plantas de hormigón estarán equipadas para proporcionar agua fría en el caso de ser necesario en los meses de verano. Así mismo se prevé que se puedan calefaccionar los áridos y el agua durante los meses de invierno.

6.1.4 Suministro de agua potable

El agua utilizada en el proceso constructivo, será captada directamente del río Santa Cruz, a cuyos efectos se cuenta con un permiso de uso gratuito del agua del río Santa Cruz para la ejecución de las obras vinculadas con el proyecto “Aprovechamientos Hidroeléctricos del Río Santa Cruz”, otorgado por el Ministerio de la Producción de la Provincia de Santa Cruz (Resolución 002, del 15 de septiembre de 2014)¹.

Para satisfacer las demandas de agua de los diferentes frentes de trabajo se instalarán tres obras de toma tanto en el obrador de JC como en el obrador de NK. Dos de las mismas conducirán agua cruda. La tercera además conducirá agua hacia una planta potabilizadora para proveer agua potable a las instalaciones de los obradores. En las zonas de trabajo alejadas del obrador a las cuales no llegará la red de agua potable, el agua para consumo del personal será provista en bidones comerciales.

En función de cada una de las villas temporarias se ubicará una obra de toma sobre el río Santa Cruz cuya cañería de impulsión conducirá a la planta potabilizadora. Junto a estas instalaciones se construirán los depósitos de agua potable para permitir el almacenamiento del volumen de reserva que cubra las necesidades de consumo básico.

Estas instalaciones fueron descriptas anteriormente bajo el punto 5.4.3 Infraestructura de saneamiento de Obradores y el punto 5.5.4 Infraestructura de saneamiento de las Villas Temporarias.

En la tabla a continuación se presentan los consumos y capacidades de almacenamiento de agua previstos en el Proyecto:

Tabla 10. Consumos y capacidad de almacenamiento de agua.

Obradores	NK	JC
Capacidad de conducción de la toma de agua para suministro de la planta de áridos	300 m ³ /h	300 m ³ /h
Capacidad de conducción de la toma de agua para suministro en la zona de obra	100 m ³ /h	100 m ³ /h
Capacidad de potabilización del suministro de agua para consumo	150 m ³ /día	100 m ³ /día
Volumen de almacenamiento de agua potable	150 m ³ /día	100 m ³ /día
Volumen de almacenamiento de agua cruda (abastecimiento de la planta de hormigón, obra civil y sistema de incendio)	1.200 m ³	1.000 m ³

¹ ...”Artículo 1º: OTORGUESE permiso de uso gratuito del agua del Río Santa Cruz a la Unión Transitoria de Empresas (UTE) conformada por las empresas CHINA GEZHOUBA GROUP COMPANY LIMITED – ELECTROINGENIERIA SOCIEDAD ANÓNIMA E HIDROCUYO SOCIEDAD ANÓNIMA para realizar la obra denominada “APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS DEL RÍO SANTA CRUZ (Presidente Dr. Néstor Kirchner y Gobernador Jorge Cepernic) en los términos del artículo 1º y 4º de la Ley 3193.

Artículo 2º: la presente autorización se otorga por el plazo que dure el Contrato”...(Resolución N° 002, del Ministerio de la Producción, Provincia de Santa Cruz, 15 de Septiembre de 2014.

Villas Temporarias	NK	JC
Capacidad de potabilización del suministro de agua para consumo	700 m ³ /día	500 m ³ /día
Volumen de almacenamiento de agua	700 m ³	500 m ³

6.1.5 Suministro de combustible

Para cubrir la demanda de combustible de los vehículos asociados a la obra se prevé la construcción de una Estación de Combustible en las cercanías de cada uno de los obradores. Por otro lado, para la generación de la energía necesaria para la obra (incluidas las villas temporarias), se dispondrá de usinas compuestas de generadores diésel. Estas instalaciones estarán dotadas de los sistemas de almacenamiento (tanques) en volumen adecuado al requerimiento de las actividades previstas en el Proyecto.

El detalle de estas instalaciones se incluyó anteriormente bajo el punto 5.4.4 Instalaciones de Carga, Descarga, y Almacenamiento de Combustible en Obradores.

A continuación se detalla la capacidad de almacenamiento de combustible requerida para equipos de obra y para los generadores de energía:

Equipos de Obra (Estaciones de Combustible)

Obrador NK: 8 tanques de 150.000 l cada uno (1.200.000 l en total)

Obrador JC: 6 Tanques de 150.000 l cada uno (900.000 l en total)

Generadores (Usinas)

Obrador y Villa Temporaria NK: 3 tanques de 150.000 l cada uno (450.000 l en total)

Obrador y Villa Temporaria JC: 2 tanques de 150.000 l cada uno (300.000 l en total)

El volumen de almacenamiento fue estimado para abastecer la demanda de la usina y equipos de obra durante 10 días de producción, en cuyo transcurso se producirá la reposición por parte del proveedor correspondiente.

6.1.6 Suministro de energía eléctrica

Como se mencionó anteriormente, para el suministro de energía eléctrica se utilizará una fuente común que se ubicará lo más equidistante posible entre la Villa Temporaria y la obra, dado que las cargas de ambas son magnitudes similares. Se dispondrá de una usina propia, compuesta de generadores diésel que conformarán la potencia necesaria mediante el funcionamiento en paralelo de las unidades que se requieran.

En el punto 5.4.5 Instalaciones Eléctricas en Obradores (y Villas temporarias NK y JC) se describe el sistema de abastecimiento, transformación y distribución de la energía eléctrica previsto en el Proyecto.

6.1.7 Suministro de gas

Dado que los sistemas de calefacción y agua caliente en villas temporarias y oficinas a pie de obra se alimentarán a través de energía eléctrica y gasoil (caldera) respectivamente, el consumo de gas quedará reducido al necesario para la elaboración de los alimentos (cocinas en villas temporarias).

De este modo, se prevé la instalación de cisternas de gas en volumen necesario al consumo requerido y tiempo de recarga previsto.

6.2 MAQUINARIA Y EQUIPOS A UTILIZAR

6.2.1 Maquinaria asociada al desarrollo de las tareas previas

A continuación se presentan el listado de equipos y maquinarias que estará involucrado en la construcción y/o montaje de los componentes principales de la etapa de tareas previas, tanto para el desarrollo de.

Figura 75. Maquinaria utilizada para la construcción de las villas temporarias.

Equipos	Cantidad
Camiones	10
Grúas	1
Retropala	2
Mixer	1
Minicargador	1
Topadora	1
Motoniveladora	1

Figura 76. Maquinaria utilizada para el montaje de puentes de servicio.

Equipos	Cantidad
Camiones	3
Mixer	1
Topadora	1
Excavadora	1

Figura 77. Maquinaria utilizada para el montaje de obradores e instalaciones auxiliares.

Equipos	Cantidad
Camiones	10
Grúas	1
Retropala	2
Mixer	1
Motoniveladora	1

Figura 78. Maquinaria utilizada para la construcción de los caminos temporarios.

Equipos	Cantidad
Camiones	5
Topadora	1
Motoniveladora	1
Excavadora	1
Cargadora frontal	1

6.2.2 Maquinaria asociada a la etapa constructiva

A continuación se detalla la maquinaria y equipos a utilizar para el desarrollo de cada una de las fases o componentes principales asociados al proyecto

6.2.2.1 Estructuras para desvío del río y descargadores de fondo

Construcción de los túneles de desvío

A continuación se presenta el listado de equipos previstos para la construcción de los túneles de desvío tanto para la presa NK como para presa JC:

Equipos	Cantidad
Equipos para excavación y soporte	
Excavadora de túneles 258 HP con accesorios de corte	1
Cargadoras sobre neumáticos con balde vuelco lateral de 3.5 m ³	2
Camiones articulados de 30 t	4
Bulldozer 300 HP	1
Manipuladores telescópicos de 12 mts de alcance y 2 t en punta	2
Jumbo perforador para la colocación de pernos	1
Equipo para hormigón proyectado con robot	1
Equipo para inyección de lechada de cemento	2
Equipos para revestimiento de hormigón	
Bomba de hormigón para el revestimiento final (30 m ³ /h)	1
Encofrado metálico para solera	1
Encofrado metálico para el hormigonado de la bóveda	1
Carro para armadura de bóveda	1
Carro para trabajos de inyecciones relleno hormigón-roca	1
Carro para colocación de armaduras	1
Equipos varios	
Grúa 30 t	1
Planta de hormigón 50 m ³ /hr	1
Planta de áridos móvil 60 t/hr	1
Conjunto de bombas sumergibles para desagote	-
Aire comprimido, agua industrial y desagote	
Ventiladores 100 HP p/impulsión de aire fresco al frente de excavación	1
Ventiladores 50 HP p/extracción de polvo	2
Electro compresores de 21 m ³ /min	2
Grupos generadores 500 KVA	2
Tanques para agua industrial y bombas centrifugas para mantener la presión de agua necesaria que requieren los trabajos de los túneles	-
Sistemas para decantar aguas de desagote	-

Hormigonado de la torre de toma

Para el hormigonado de la torre de toma se prevé utilizar una grúa torre de 320 t x m (4 t a 80 m) para el hormigonado y los servicios de encofrado y colocación de las armaduras. Adicionalmente, el hormigonado se puede llevar a cabo con una bomba de hormigón posicionada al lado de la estructura o con una grúa móvil en las partes más bajas.

Desvío del río

El cierre del río se efectuará por medio de la construcción de la ataguía de cierre aguas arriba. Para ello se ha previsto la utilización de excavadoras de 200 HP que cargarán camiones de 30 t que a su vez volcarán los materiales directamente en el río; la ataguía avanzará con una pre-ataguía aguas arriba, con la mínima sección y altura permitida por el nivel del río.

Una vez cerrado el río se levantará la ataguía aguas arriba a su sección definitiva y al mismo tiempo se ejecutará la ataguía aguas abajo. La actividad sucesiva será el desagote del recinto entre las dos ataguías para poner en seco la fundación de la presa. Para esta actividad han sido previstas suficientes bombas, para controlar un caudal de filtraciones estimado en el orden de 2 m³/s; estas bombas serán mantenidas en operación durante el período de construcción de la presa.

6.2.2.2 Construcción de la presa

Excavaciones y rellenos para las presas

Las tareas de movimiento de suelos y excavaciones abiertas representan el mayor volumen de obra y por lo tanto estas actividades ligadas a la construcción de las presas propiamente dicha, concentran la mayor proporción de equipos vinculados al proyecto.

Los flujogramas que se presentan a continuación exponen de manera gráfica los principales equipos previstos para el movimiento de suelos y excavaciones abiertas asociadas a la construcción de la presa NK y JC. En estos diagramas se resumen todas las hipótesis de volúmenes, plazos y rendimientos de los equipos que se utilizaron para la definición de los ciclos de trabajo y del número y tipologías de los equipos adoptados para el proyecto.

Las letras (A hasta la N) representan el conjunto de equipos para cada una de las tareas previstas.

La letra A representa las excavaciones en aluvión que se harán con excavadoras sobre orugas de 2,1 m³ de capacidad de balde, topadora de 310 HP y cargadoras frontales sobre neumáticos de 4,7 m³. Las excavadoras cargarán el material en camiones de 24 tn (15 m³). Estos camiones (representados con la letra B), llevarán el material producto del desmonte al botadero (escombrera); el material aluvional situado por debajo del desmonte se llevará a la presa para usarlo como relleno en el contrafuerte (material C). En el caso de no tener el área de destino preparada se llevará a un depósito intermedio.

La letra C representa las excavadoras sobre orugas de 106 t y 544 HP, con una capacidad de balde de 6 m³ ubicadas en el yacimiento. Estas excavadoras cargarán el aluvión sobre los camiones articulados de 40 t (letra D) para llevar el material a la presa (material 3C, 1B), y a la planta de clasificación y trituración de los agregados. La planta de clasificación de agregados se ubicará muy próxima a los puntos previstos para la explotación del yacimiento aluvional.

La letra E representa las cargadoras sobre neumáticos de 4,7 m³ de capacidad de balde previstos en la planta de áridos para cargar los camiones articulados de 40 t (letra F) con los materiales clasificados para su uso en el relleno de la presa (materiales 3A, 3B, D, 1A, 2A y 2B).

En la planta de agregados y en la planta de hormigón habrá cargadoras frontales sobre neumáticos de 3,4 m³ de capacidad de balde (letra G) que cargarán el material procesado para hormigones. La carga se hará sobre los camiones de 24 t (letra H) que lo transportan hasta la planta de elaboración de hormigón, donde se ha previsto otra cargadora frontal de 3,4 m³.

La letra I representa los carros perforadores hidráulicos (track drills) previstos para hacer las perforaciones en roca para voladura y para anclajes.

La roca a utilizar para el enrocado del talud de protección de la presa será obtenida de canteras ubicadas en cercanías de los sitios de cierre. El material excavado se cargará con cargadoras frontales sobre neumáticos de 4,7 m³ de capacidad de balde (letra J) y el material se transportará desde la cantera a la presa con camiones articulados de 40 t (letra K).

La letra L representa el conjunto de camiones (dumpcrete) con tolva de 2-4 m³ para hormigón y los mixer de 8 m³ que transportarán el hormigón desde la planta hormigonera hasta los diferentes frentes de obra.

Para la distribución del material de relleno en la presa se ha previsto usar topadoras sobre orugas de 310 HP, topadoras sobre neumáticos de 554 HP y motoniveladoras de 183 HP. El material será regado para conseguir la humedad óptima con camiones provistos de tanques de agua de 8.000 l, el relleno será compactado con los espesores de capa especificados mediante rodillos vibradores autopropulsados de 15 t (letra M).

FLUJOGRAMA DE LOS EQUIPOS - Presa Pte. Néstor Kirchner

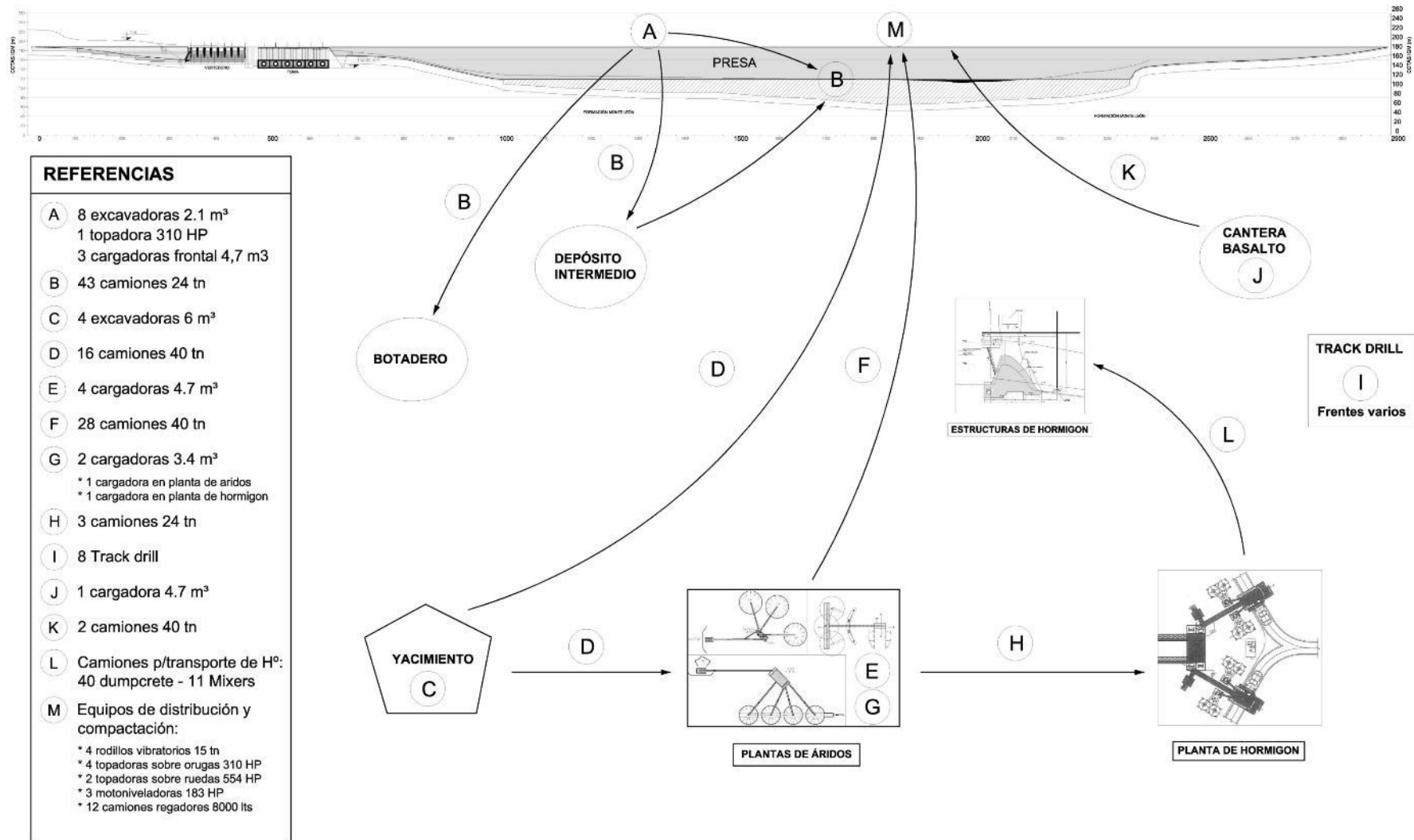


Figura 79. Flujoograma de equipos previstos para los trabajos de movimiento de suelos y excavaciones (presa NK).

FLUJOGRAMA DE LOS EQUIPOS - Presa Gdor. Jorge Cepernic

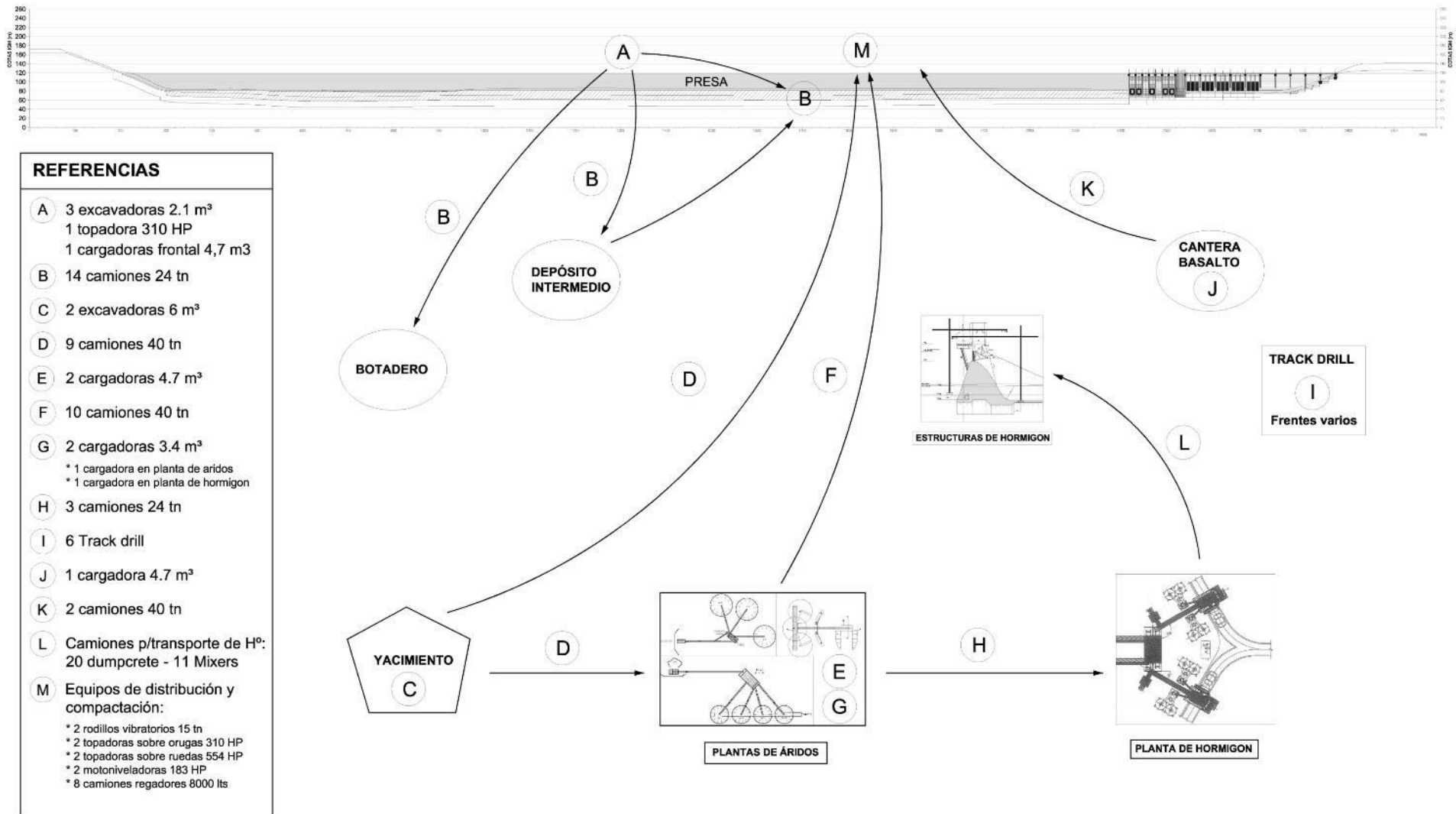


Figura 80. Flujo de equipos previstos para los trabajos de movimiento de suelos y excavaciones (presa JC).

Construcción de los Plintos

En general se procederá a realizar la excavación mediante el uso de equipos escarificadores y Topadora de 300 HP; en los lugares donde aflore roca sana, se procederá a perforar con track-drill neumático, para luego realizar la voladura.

Muro colado

Según los diferentes tipos de suelo a atravesar se decide el equipo de excavación a utilizar. Para el caso de los depósitos glacifluviales y sedimentos aluvionales del valle fluvial del Río Santa Cruz se podrá utilizar equipos con cuchara almeja bivalva, montadas en grúas sobre orugas.

En el caso de la excavación del tramo de 10 m en las rocas sedimentarias terciarias (bedrock) que yacen por debajo del manto de aluvión y de los depósitos glacifluviales (Cuartario) se podrá utilizar una hidrofresa, que está compuesta por dos tambores cilíndricos de eje horizontal provisto de dientes que giran en sentido opuesto.

Una bomba de barro sumergida, localizada próxima a los rodillos succiona el detritus de excavación y crea una circulación inversa del fluido estabilizante, que actúa como medio de transporte para evacuar los detritus de excavación y dirigirlos a una planta de desarenado y re-generadora del barro o fluido de excavación.

6.2.2.3 Estructuras de hormigón

Excavaciones

El sistema de excavación se dividirá en dos tipos: en materiales sueltos y en roca. En el caso de materiales sueltos, se procederá a excavar con retroexcavadoras y camiones volcadores. En el caso de la excavación en roca escarificable, la misma se realizará con topadoras con escarificador de 300 HP. En roca sana, la excavación se hará mediante perforación y voladura. La perforación de banco y precorte está prevista hacerla con un diámetro de 64 mm. Se usará precorte y se limitará la carga instantánea estudiando oportunos planes de voladura.

Hormigonado

Los hormigonados se realizarán prevalentemente con grúas torre de 6 o 10 tn de capacidad. Para los muros, losas y estructuras fuera del alcance de las grúas torre, se usarán grúas todo terreno de 60-80 tn. Los hormigones elaborados en la planta hormigonera se transportarán al sitio de colocación por medio de camiones volcadores para hormigón (dumpcretos) de 2 a 4 m³ que descargarán en baldes, los cuales serán izados por las grúas hasta el lugar de colocación. Está previsto también colocar hormigón por medio de mixer y bomba en los lugares que lo requieran.

La vibración del hormigón se hará por medio de vibradores a inmersión del tamaño acorde al tamaño máximo del agregado (1 a 3 pulgadas). El curado del hormigón se ejecutará de acuerdo a lo establecido con la Inspección, pero será mediante alguno de los métodos normalmente utilizados para este tipo de proyectos con agua o membranas de curado.

6.2.2.4 Construcción del vertedero

Para la obra del Vertedero y la Toma del Canal de aducción la mayor cantidad de excavación masiva se realizará con topadores. Las retroexcavadoras auxiliarán en la conformación de taludes y bermas. Para el hormigonado del vertedero se ha previsto el uso de grúas de 10 tn de capacidad y 50 m de brazo montadas sobre rieles. En la zona de la rápida se usarán principalmente grúas móviles todo terreno para el encofrado y el hormigonado.

6.2.2.5 Construcción de toma y casa de máquinas

Para la construcción de la toma y casa de máquinas se prevé que las excavaciones en roca se realicen mediante escarificación y en caso de roca mediante perforación y voladura. En las superficies que quedarán en contacto con el hormigón se aplicará precorte y técnicas de voladura controlada para obtener cortes regulares sin dañar el macizo rocoso remanente.

En cuanto al hormigonado, las estructuras de toma y casa de máquinas presentan las mayores complejidades desde el punto de vista de la construcción sea por la cantidad de armaduras que por las etapas de montaje hidromecánico. En consideración de esto, se colocarán grúas en la obra de toma y 3 en la central de 10 tn de capacidad y 50 m de brazos. Estas grúas estarán montadas sobre rieles y por su capacidad podrán ayudar en los montajes hidromecánicos.

6.3 RESIDUOS, EMISIONES Y EFLUENTES GENERADOS

Como es dable esperar en un proyecto de las características como el aquí estudiado, la mayor generación de residuos y efluentes estará asociado a la etapa constructiva. A continuación se describen los residuos y efluentes identificados para las actividades del proyecto, indicando, cuando fuese posible, la tasa en que se espera se generen.

Las cantidades y la naturaleza exacta de los mismos están vinculadas a variables que sólo se pueden conocer a medida que avanza el proyecto, tales como las tecnologías involucradas en la producción de materiales, el número de maquinarias y vehículos involucrados en el proyecto, etc.

6.3.1 Clases de Residuos

6.3.1.1 Residuos sólidos domésticos y asimilables a urbanos

Estos residuos se producirán en todos los sectores de obra y principalmente en el área de comedores de obradores y villas temporarias. Corresponderán principalmente a restos de alimentos, envases y envoltorios, papeles, cartón, vidrio, plástico, elementos de goma, etc. a generarse principalmente por la permanencia del personal de obra. A razón de una tasa de generación de 0,5 kg/persona/día se estima una producción de este tipo de residuos de 1.500 kg/día en el pico de mano de obra de 3.000 personas asociados a la construcción de la presa NK; lo que implica la generación de más de 10 toneladas a la semana. En el caso de la construcción de la presa JC, siendo el pico de personal previsto de 2.300 personas, se espera la generación de 1.150 kg/día de residuos sólidos asimilables a urbanos; lo que equivale a casi 8 toneladas semanales.

Durante la etapa de operación del proyecto se generarán únicamente los residuos sólidos asimilables a urbanos producidos por el personal asociado al funcionamiento y mantenimiento de las presas.

6.3.1.2 Residuos inertes de obra

Son los que se producirán en las áreas donde se realicen actividades de obra y que no contienen elementos contaminantes o peligrosos. Esta categoría incluye a las maderas, chatarra de hierro, restos de chapa, cables y suelos de desmonte y de nivelación del terreno (que no sean aprovechables en los rellenos), etc.

6.3.1.3 Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos previstos en el Proyecto incluyen la generación de aceites usados, grasas lubricantes, filtros de aceites, solventes, baterías, entre otros, asociados al mantenimiento de los equipos y maquinarias vinculados al proyecto. De este modo, es esperable una mayor concentración de los mismos en los talleres destinados a tales actividades dentro de los obradores. Asimismo, en los distintos sectores de obra podrán generarse residuos peligrosos tales como envases con resto de pinturas, solventes, aceites y/o grasas, trapos, guantes, mamelucos embebidos con las sustancias antes citadas, etc.

Durante la etapa de operación del proyecto la generación de estos residuos será muy reducida en comparación con la etapa de construcción y estará vinculada al mantenimiento de las unidades que componen las presas y las centrales hidroeléctricas.

6.3.1.4 Residuos biopatogénicos

Comprende a todos aquellos desechos o elementos materiales en estado sólido, líquido, semilíquido o gaseoso que presenta características de toxicidad y/o actividad biológica que pueda llegar a afectar directa o indirectamente la salud de los seres vivos y causar algún tipo de contaminación del suelo, el agua y la atmósfera (definición de acuerdo al Decreto Reglamentario 712/02 reglamentario de la Ley Provincial 2.567). En el marco de los trabajos bajo estudio, este tipo de residuos podrá ser generado por el servicio de atención médica. Ejemplo de éstos son: algodones, gasas, vendas usadas, jeringas, agujas y objetos cortantes o punzantes, materiales descartables y otros elementos que hayan estado en contacto con agentes patogénicos.

Estos residuos se generarán en su gran mayoría en los sitios de atención médica que se instalen en los obradores y en las villas temporarias o servicios auxiliares (ambulancia).

6.3.2 Alternativas de Manejo de Residuos

Actualmente el proyecto tiene contratada a la empresa RECLIMP, la que está autorizada a realizar el vertido de basura y líquidos cloacales en el vaciadero municipal de Río Gallegos.

A continuación, se presentan algunas alternativas de manejo de residuos que se están analizando para el presente proyecto.

6.3.2.1 Residuos inertes de obra

El material producto de la excavación que no se utilice será depositado en los botaderos (escombreras o bancos de desperdicio). Estos se ubicarían cercanos a las márgenes del río Santa Cruz, aguas arriba de las presas, en sectores que quedarán cubiertos por los embalses. El botadero de la presa NK se ubicará sobre la margen izquierda a aproximadamente 700 m aguas arriba del cierre, mientras que el de la presa JC estará ubicado sobre la margen derecha a una distancia de más de 2,5 km del eje de la presa.

6.3.2.2 Residuos biopatogénicos

Los residuos patogénicos serán manejados por las empresas encargadas de los servicios médicos de obra.

6.3.2.3 Residuos Sólidos Domésticos y Asimilables a Urbanos

Como parte del presente proyecto se consideran alternativas de gestión de residuos asimilables con domiciliarios que podrían ser una opción de gestión a las habituales de disposición en rellenos sanitarios. Así se encuentra en evaluación la metodología que se presenta a continuación y que se basa en procesos de compactación e incineración.

Alternativa para la Gestión de los Residuos Asimilables a Urbanos

En el Dictamen Técnico del Estudio de Impacto Ambiental (2015) la Autoridad de Aplicación llamó la atención respecto a que la localidad de Piedrabuena (opción considerada para realizar la disposición final) no posee ni programa de clasificación ni relleno sanitario para la correcta gestión de los Residuos asimilables a urbanos. En este contexto, la UTE evalúa la posibilidad de auto gestionar esta línea de residuos a través de su compactación e incineración.

Para la compactación, se prevé la instalación de un enfardador hidráulico horizontal continuo modelo DX2000 con las siguientes especificaciones técnicas:

- Motor 20 HP
- Potencia de compactación: 30 toneladas
- Presión normal de aceite a trabajar: 60 a 120 bar
- Cámara de compactación: 460 x 700 x 2.900 mm
- Cámara de salida para el atado 460 x 700 x 2.500 mm
- Tamaño del fardo: 460 x 700 mm (largo variable según carga, hasta 2.400 mm)
- Tablero de comando: automático en horizontal
- Altura total del equipo: 2.000 mm (más tolva)
- Ancho: 1.200 mm
- Largo 5.300 mm aprox.
- Bomba hidráulica sumergida a engranajes o aérea
- 2 válvulas reguladoras de presión
- Electro válvulas direccionales de accionamiento automático
- Tolva de 1.200 x 1.000 mm
- Micro switch de cortes (para automatizar)
- Fardos sistema de atado manual con tres ranuras para alambres u otro
- Tolva: apta para cinta transportadora
- Tiempo de compactación: 40 seg (según modelo)
- Peso del fardo (según material y largo del fardo): hasta 2.000 mm
- Tanque de aceite hidráulico capacidad: 350 litros aprox.
- Cilindros hidráulicos de doble efecto
- Entrada cámara de compactación 1.100 x 460 mm (más sector de atado 2.400 mm)



Figura 81. Enfardador

Para la incineración, se prevé la instalación de un incinerador INCINER8 I8-1000 con Sistema de Control de Contaminación.

El incinerador cuenta con una cámara de combustión primaria y una cámara secundaria donde se realiza el tratamiento estándar de los gases de combustión. La cámara secundaria evita que las dioxinas se descompongan en moléculas más pequeñas pero más reactivas, lo que se conoce como formación de novo. Esto puede ser especialmente evidente en presencia de metales pesados, que pueden actuar como un catalizador. El método de prevención puede explicarse de la siguiente manera: un proceso de autoencendido obliga a que las micropartículas pasen a través de una cortina de llama, esto quema todas las emisiones nocivas, los remanentes de gas son retenidos en la cámara secundaria por descomposición térmica y distribución ciclónica del aire, para garantizar una emisión limpia e inodora en forma de vapor.

El tratamiento estándar de los gases de combustión prevé la eliminación de COV y CO, el control de NOx, y la eliminación de dioxinas y furanos:

- COV y CO: eliminados por combustión en la Cámara Secundaria.
- NOx: controlados por el empleo de una buena tecnología de combustión.
- Dioxinas y furanos: serán destruidos en la Cámara Secundaria, evitando la formación de novo por filtración a alta temperatura.

A continuación, se presentan las características principales del incinerador INCINER8 I8-1000:

- Combustible: diésel
- Capacidad de la cámara: 8,7 m³
- Velocidad de combustión: 500 – 1.000 kg/h
- Residuo de cenizas promedio: 100 mg/m³
- Consumo medio de combustible: 65 kg/h
- Temperatura de funcionamiento máxima: 850 °C
- Tiempo de permanencia en la Cámara Secundaria: 2 s

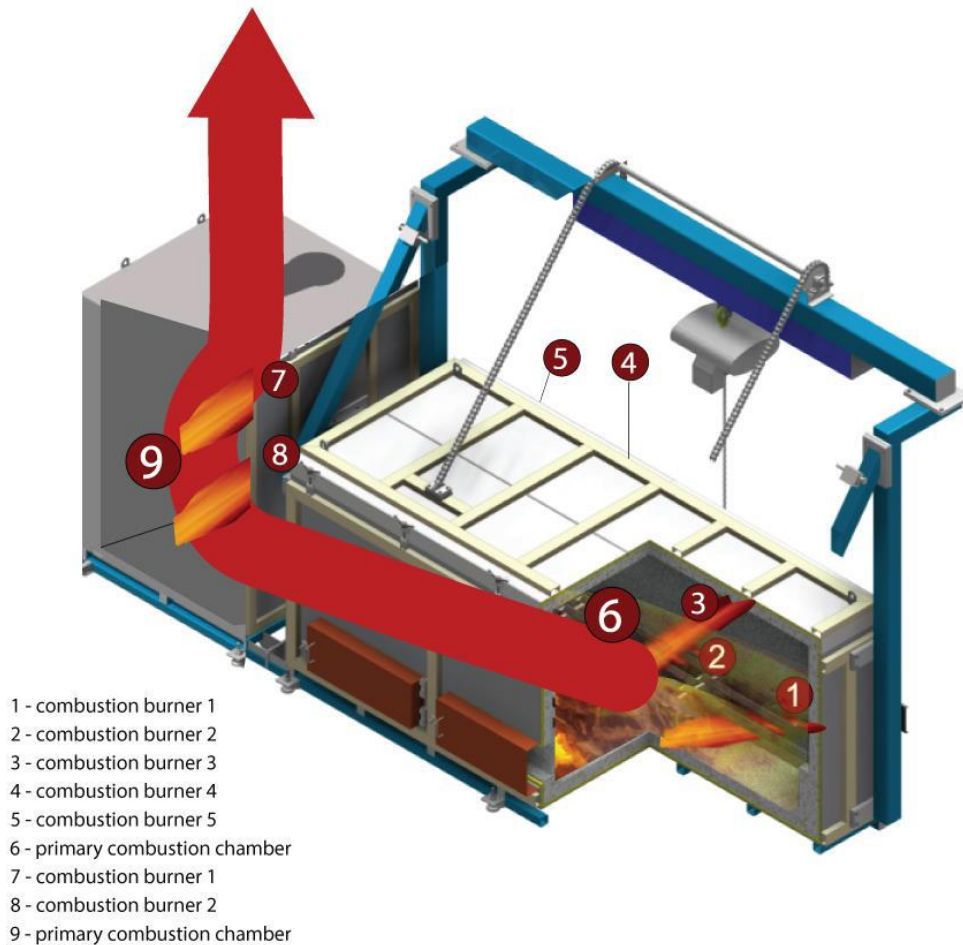


Figura 82. Incinerador

Las dimensiones aproximadas del incinerador son: 6,5 x 2m y 6,3 m de altura. El mismo se instalará en un recinto cerrado con piso sólido de hormigón y nivelado. La base es una losa estándar de hormigón armado de 20 cm de espesor.

Además, se prevé la instalación de un tanque de combustible de 1000 litros para el abastecimiento del incinerador.

Esta tecnología como alternativa de manejo de residuos se encuentra en análisis, debiéndose realizar una evaluación específica de los impactos ambientales derivados de su operación. Los aspectos que deberán ser contemplados en esta evaluación se indican en el Capítulo 6 de la presente actualización.

6.3.2.4 Residuos Peligrosos

A continuación, se presenta la gestión prevista para el tratamiento y la disposición final de los Aceites usados.

Al respecto, la UTE evalúa la posibilidad de auto gestionar los Aceites usados (Residuos peligrosos) reutilizándolos como combustible en una caldera de agua caliente para calefaccionar las instalaciones.

Se prevé utilizar una caldera Gonella, modelo SHW 150, apta para producir agua caliente a 90°C, humotubular de tres pasos (hogar y dos pasos de tubos) y fondo húmedo, de las siguientes características técnicas:

– Código de construcción	ASME
– Modelo de caldera	SHW
– Tipo de caldera	Humotubular
– Producción de agua caliente	1.500.000 Kcal/h
– Superficie de calefacción	63 m ²
– Presión de trabajo	1 kg/cm ²
– Presión de diseño	2 kg/cm ²
– Presión de prueba hidráulica	4 kg/ cm ²
– Combustible a utilizar	Aceite usado
– Calidad de chapa cuerpo presión	S.A. 516 g 70
– Calidad tubos de humo	ASTM A-178
– Rendimiento térmico	88/89 %

La caldera de agua caliente cuenta con una chimenea de 9 m de altura desde nivel de piso y un tablero eléctrico para el comando de la unidad constituido por un gabinete metálico donde se alojarán todos los elementos de comando, seguridad y fuerza motriz.

La caldera de agua caliente contará con un quemador, marca Saacke, automático, apto para quemar Aceites usados, de las siguientes características:

- Modelo SKVJ 25
- Capacidad 1.900.000 Kcal/h
- Tipo de combustión Modulante
- Atomizador de copa rotativa.
- Caja de aire con dámper de regulación con su presostato.
- Sistema de servomotores independientes.
- Piloto de gas compuesto por dos electroválvulas normal cerradas, válvula reguladora de presión, válvula esférica, manómetro y transformador de encendido.
- Micro contacto de apertura del quemador.
- Detector principal de llama, opera mediante la detección de rayos UV.
- Válvula reguladora de presión de combustible.
- Equipo doble de filtrado y bombeo de combustible.
- Programador de secuencia del quemador y control de seguridades para la combustión Etamatic OEM. Adicionalmente cumple la función de regulador compound electrónico con cinco salidas libremente configurables donde se memorizarán las posiciones de los actuadores de aire y combustible de acuerdo a la carga del quemado. Este sistema consta de un doble microprocesador para asegurar la condición de operación sin riesgos.

La selección del quemador se realizó teniendo en cuenta que los aceites usados a una temperatura de 15-20 °C tiene una viscosidad menor a 45 Cst por lo que no necesitaría un precalentamiento. Los aceites usados a utilizar deben estar libres de todo depósito o presencia metálica.

Los aceites usados serán almacenados inicialmente, de ser posible, en el mismo envase en el que fueron provistos. De no ser posible, se colocarán en bidones claramente rotulados. Estos recipientes se colocarán en contenedores de materiales inertes, de adecuada resistencia física y con sistema antivuelco, ubicados en cercanía a los puntos de su generación.

Estos contenedores tendrán las siguientes características:

- Serán de un color distintivo.
- Poseerán etiqueta con la leyenda: ACEITES USADOS.
- Tendrán tapa, la que permanecerá constantemente cerrada.

Una vez completada la capacidad de los contenedores, los mismos deberán ser perfectamente cerrados para su traslado al área de almacenamiento, donde se acondicionarán los aceites usados para su reutilización como combustible en la caldera.

Este depósito funcionará en cercanías de sitio de localización de la caldera donde serán reutilizados.

El área de almacenamiento de aceites usados tendrá las siguientes características:

- Piso impermeable.
- Barrera de contención de derrames y sistema de colección de derrames.
- Techo, de manera de evitar que los contenedores sean afectados por los factores climáticos.
- Cartelería indicando claramente: ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE ACEITES USADOS con la indicación de los riesgos de incendio presentes y prohibición de fumar en las zonas aledañas.
- En el exterior se colocará un extintor triclase de 10 kg.

El área de almacenamiento deberá permanecer cerrada de manera de evitar el acceso de personal no autorizado al mismo.

Esta tecnología que permite el re-uso de material como insumo en otro proceso, en este caso para la calefacción disminuyendo el consumo de combustibles tradicionales, se encuentra en evaluación.

6.3.3 Efluentes líquidos

Para la etapa constructiva del proyecto se identifica la generación de efluentes líquidos pluviales, los provenientes de los sanitarios (cloacales) y los propios de las actividades de la construcción.

En relación al control de los drenajes pluviales, de manera general, tanto en el sitio de obra como en las villas temporarias se contempla su manejo superficial con la adecuación de las pendientes del terreno y la construcción de un canal de guarda perimetral que permita la evacuación controlada de las aguas, minimizando de esta forma el arrastre por escorrentía hacia el río.

Como se mencionó anteriormente, para el tratamiento de los líquidos sanitarios (cloacales) que se generarán en las villas temporarias se prevé la instalación de plantas depuradoras. Para la villa NK la planta depuradora de líquidos cloacales se diseñó con capacidad para 3.500 personas, con un caudal medio de 700 m³/día. En el caso de la Villa JC la misma contará con capacidad para 2.500 personas, con un caudal medio de 500m³/día.

Los caudales tratados en de las plantas depuradoras de líquidos cloacales serán conducidos por gravedad hasta un lecho nitrificante donde el líquido se infiltrará en un lecho de gravas, y posteriormente en el suelo. La superficie afectada para el caso de la villa JC será de unos 1.000m² y 1.400m² aproximadamente en la villa NK.

Las instalaciones antes mencionadas y los cálculos que sustentan su diseño se describieron en el punto 5.5.4.

El tratamiento de los líquidos cloacales generados en las instalaciones de apoyo a las obras (obradores) seguirá un esquema similar al de las villas temporarias, con la instalación de plantas depuradoras y la conducción de los caudales hacia lechos nitrificantes.

La planta depuradora de líquidos cloacales recibirá los efluentes colectados en oficinas, comedores, sanitarios y cualquier otro edificio comunitario que lo requiriese emplazados en el obrador. Para el caso del obrador de NK, la planta de tratamiento se diseñó con una capacidad para 1.500 personas, con un caudal medio de 150m³/día. En el caso del obrador de JC, la misma contará con capacidad para 1.000 personas, y un caudal medio de 100m³/día. Para los edificios alejados de la zona del obrador a los cuales no llegará la red para evacuación de efluentes, se instalará un sistema independiente para tratamiento de los efluentes que consistirá en un biodigestor y lecho nitrificante.

La superficie afectada por el lecho nitrificante será de 300m² en el obrador de NK y 200m² en el obrador de JC.

Las instalaciones antes mencionadas y los cálculos que sustentan su diseño se detallaron anteriormente en el punto 5.4.3.

Respecto de los efluentes líquidos inherentes a los trabajos constructivos, se identifica principalmente la generación de aguas residuales de las excavaciones, efluentes líquidos de las plantas de áridos y hormigón y los provenientes del lavado de la carrocería de vehículos, contenedores de camiones y herramientas.

Durante la etapa de operación del proyecto se generarán únicamente los efluentes líquidos sanitarios producidos por el personal asociado al funcionamiento y mantenimiento de las presas.

6.3.4 Emissiones atmosféricas

Dado que la obra contempla una multiplicidad de actividades tales como explotación de canteras, movimiento de tierra, procesamiento de áridos y producción de hormigón, tránsito de vehículos pesados y livianos, etc. podrán generarse emisiones de material particulado y emisiones de gases de combustión.

En la etapa de operación de proyecto estas actividades estarán limitadas al movimiento de vehículos requeridos para los traslados de personal y mantenimiento, por lo que este tipo de emisiones serán mínimas.

6.4 PERSONAL AFECTADO POR EL PROYECTO

Durante el período de construcción de los aprovechamientos hidroeléctricos se demandará puestos de trabajo en el ámbito de la obra civil, montaje e ingeniería y servicios, además de numerosos puestos de trabajo indirectos.

La etapa previa tendrá una duración de 14 meses e implicará las mismas actividades tanto en el frente de trabajo de las presa NK como en la de JC (construcción de puentes, construcción de villas temporarias, trazado y adecuación de accesos, montaje de obrador, etc.). De este modo, se prevé la

contratación de un número de trabajadores similar por cada frente de trabajo, con un promedio mensual de 300 personas y picos de hasta 500. Este pico de demanda de personal se producirá alrededor del mes 6.

En la etapa constructiva, se prevé la contratación de hasta 3.000 empleados para los trabajos de la presa NK, mientras que este número ascenderá a 2.300 trabajadores en el caso de la presa JC. En esta etapa se trabajarán 6 días a la semana en dos turnos de 12 horas cada uno.

6.5 RUIDOS Y VIBRACIONES

Este aspecto de los trabajos constructivos ha sido estudiado detalladamente en el Capítulo 5 (Estudios Especiales) bajo el Punto 8 referido al Impacto Acústico. Asimismo en dicho apartado se han incluido consideraciones generales respecto de los ruidos y vibraciones que podrían generarse por las tareas de excavación en roca mediante el empleo de voladuras con explosivos.

6.6 CRONOGRAMA DE OBRA

A continuación se presenta información referente al cronograma de tareas de la etapa constructiva de ambas presas. Al respecto es importante mencionar que dicha información debe ser considerada a modo de referencia. El cronograma deberá ser actualizado al momento en el que se produzca el efectivo inicio de la construcción. No obstante, el mismo permite tener una idea de los hitos principales que se desarrollarán en el proceso de construcción de la obra.

Para NK, de acuerdo a este esquema de distribución de tiempos, los hitos principales, considerándose como tiempo cero el inicio de las excavaciones para la central y el desvío (asumiéndose que los obradores y villas temporarias se hayan emplazadas) son los siguientes:

- Inicio de la obra: Mes 0 (excavaciones de central y desvío)
- Inicio de Hormigones: Mes 11
- Desvío del río: Mes 29
- Inicio de llenado Mes 51
- Operación primera unidad: Mes 56

Al igual que en el caso anterior, en el siguiente esquema se señalan los hitos principales para JC los cuales ser resumen en el listado siguiente:

- Inicio de la obra: Mes 0 (excavaciones de central y desvío)
- Inicio de Hormigones: Mes 11
- Desvío del río: Mes 36
- Inicio de llenado Mes 41
- Operación primera unidad: Mes 45

7 **BIBLIOGRAFÍA**

CENSO NACIONAL AGROPECUARIO. 2008.

UNLP. 2011. Apuntes de Cátedra “Planeamiento y gestión de los recursos hídricos”. Facultad de Ingeniería - Depto. de Hidráulica. Ing. Liscia, Sergio Oscar.

UNLP. 2012. Apuntes de Cátedra “Construcciones hidráulicas”. Facultad de Ingeniería - Área Obras Hidráulicas. Ing. Cielli, Pedro Antonio.

UNLP. 2015. Simulación de operación de embalse y despacho de energía en el análisis del desacople. Informe preliminar, Versión N° 5. 04 de mayo de 2015. Facultad de Ingeniería - Depto. de Hidráulica. Informe provisto por la UTE

U. S. BUREAU OF RECLAMATION. 1987. Design of small dams.

VALLARINO, E. 1998. Tratado básico de presas. Colegio de Ingenieros de caminos, canales y puertos.